民國一〇一年

雜糧作物試驗研究年報

ANNUAL REPORT OF DRYLAND FOOD CROPS IMPROVEMENT

2012

行政院農業委員會農業試驗所編印

Published by Agricultural Research Institute,
Council of Agriculture, Executive Yuan,
Republic of China

民國一〇一年

雜糧作物試驗研究年報

編　　輯

謝光照、戴宏宇、陳裕儒

行政院農業委員會農業試驗所編印

民國一〇一年

雜糧作物試驗研究年報

目　　次

一、甘藷

1. 食用甘藷品種選育 .... 楊采文、葉永銘 1
2. 甘藷品種改良 .... 賴永昌、黃哲倫 5

二、落花生

1. 落花生育種 .... 陳國憲、王聖善 12

三、毛豆、大豆、紅豆、黑豆

1. 毛豆品種改良 .... 周國隆 22
2. 耐低溫大豆品種選育及低投施栽培技術改進 .... 吳昭慧 33
3. 紅豆品種改良 .... 陳玉如 37
4. 黑品種改良 .... 吳昭慧 49

四、玉米

1. 玉米品種選育 .... 謝光照、陳裕儒 55
2. 飼料玉米耐熱篩選與繁殖 .... 謝光照、陳裕儒 67
3. 建立飼料玉米種子籌供體系 .... 陳學文、鄭梨櫻、蔡雅琴 73
4. 環境因子對玉米種子調製效能影響之研究 .... 廖伯基、洪建民、黃玉梅 82

五、小米、薏苡、蕎麥、樹豆、藜

1. 小米品種（系）選育 .... 王柏蓉、陳振義 90

2. 薏苡、蕎麥育種及提升競爭力之研究 .... 廖宜倫、林雲康、陳裕星 95

3. 樹豆品種（系）雜交選育 .... 陳振義 99

4. 臺灣藜品種（系）選育 .... 王柏蓉、陳振義 104

5. 蕎麥葉片及種子轉錄體分析 .... 陳裕星、王捷、陳鐶斌、廖宜倫 108

六、耕作制度

1. 因應乾旱危機提升國產糧食自給率之稻田耕作制度調整研究 .... 詹碧連、劉居全 119

2. 雲嘉南地區環境親和型旱田輪作經營模式 .... 詹碧連、王培珊、劉居全 127

ANNUAL REPORT OF DRYLAND FOOD CROPS IMPROVEMENT

2012

CONTENTS

I. Sweet potato

1. Breeding of Sweet Potato .... Tsai-Wen Yang, Yung-Ming Yeh 1
2. The Breeding of Sweet Potato .... Y. C. Lai and J. L. Hwang 5

II. Peanut

1. Improvement of Peanut Varieties........ Kuo Hsien Chen and Sheng Shan Wang 12

III. Soybean, Vegetable soybean and Adzuki bean

1. Improvement of Vegetable Soybean Varieties .... Kuo-Lung Chou 22
2. The Breeding of Chilling Tolerance in Soybean and the Improvement of Simple Facilities Cultivation .... Chien-Min Wu 33
3. Varietal Improvement of Adzuki Bean .... Yu-Ru Chen 37
4. Improvement of Black Soybean Varieties .... Chien-Min Wu 49

IV. Corn

1. The Improvement of Corn........ G. J. Shieh and Y. R. Chen 55
2. Corn Tolerant-heat Germplasm Screen and Reproduction .... G. J. Shieh and Y. R. Chen 67
3. Establishment of the Hybrid Corn Production and Supplying System .... Chen Hsueh-Wen, Lee-Ying Cheng and Ya-Chin Tsai 73

4. Environmental Factors on the Performance Impact of Corn Seed Modulation
.... PO-Chi Liao Chien-Min Hung and Yu-Mei Huang...... 82

V. Millet, Job’s tears, Buckwheat, Cassava and Pigeon pea

1. Breeding of Foxtail Millet (*Setaria italic* (L.) Beauv).......................................
.... Po-Jung Wang and Chen-I Chen...... 90

2. Study on Job's Tears and Buckwheat Breeding and Competition
Ability Improvement.. Y. L. Liao...... 95

3. Hybridization and Breeding of Pigeon Pea
....Chen-I Chen...... 99

4. Selection and Breeding of *Chenopodium formosanum* Varieties
.... Po-Jung Wang and Chen-I Chen...... 104

5. The Analysis of Buckwheat Seed and Leaf Transcriptome
.........................Yuhsin Chen, Chieh Wang, Hwang-Bin Chen and Yi-lun Liao...... 108

VI. Cropping system

1. Study on Cropping System of Rice Field for Increasing the Domestic Food
Self-sufficiency Ratios in Response to the Crisis of Drought........................... ......
.... B. L. Chan and J. C. Liu...... 119

2. Environmental-Friendly Mode of Upland Crop Rotation in Chia-Nan Area..... ......
.... B. L. Chan, P. S.Wang and J. C. Liu...... 127

Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 101:1-4 (2012)

食用甘藷品種選育

楊采文、葉永銘
行政院農業委員會桃園區農業改良場

摘　　要

觀察試驗選出 17 個優良品系進入品系試驗，第一年組品系試驗結果以 TYSP09-008 品系塊根總產量最高，公頃產量為 24,950 公斤，比對照種桃園 1 號增產 9.5%，較桃園 3 號及台農 66 號減產 16%及 10.2%，第二年組品系試驗結果以 TYSP08-069 品系產量最高，公頃塊根總產量為 36,917 公斤，比對照品種桃園 1 號、桃園 3 號及台農 66 號增產 83.6%、22.8%及 32.4%。

關鍵詞：甘藷、選育、品種

前　　言

台灣甘藷品種改良因應不同農業發展及需要可分為四個階段，第四階段為 1971 年至今其育種目標為食用及食品加工用為主,澱粉為副，並注意葉菜用品種選育。目前食用甘藷主要推廣品種有台農 57 號、64、66 號、68 號、桃園 1 號，乃因不同用途而受到不同消費者喜愛，進而成為不同地區的特產（古，1993）。自民國 78 年至今甘藷栽培面積均維持一萬餘公頃，以供應食用及食品加工為主。因此未來甘藷育種目標應以高食用品質，優異加工品質，高產及低生產成本品種為主。同時配合開發甘藷產品加工方法和產品有效的利用，如此甘藷之生產才能獲得有利的發展（李和廖，1993）。

甘藷食品加工產品種類很多，如罐裝甘藷、甘藷脆片、藷條、雪片及甘藷餡或粉等，因加工產品特性不同而致使影響甘藷食品加工產品品質的因素亦有些不同（高，1988；陳，1987；Ammerman and Edmond, 1971；Knopp, 1980）。但在甘藷育種過程中，初、高級品系選拔中無法一一進行不同品質分析，以選拔不同或多元化的品種。而若在選拔中只進行一般農藝性狀如表皮、肉色、外形及產量之篩選，亦將難於育成吾人希望之食用甘藷品種（李良，1980；李，1974；湯，1967；農；1989；Villareal, Tsou, and Chiu, 1982；Wilson, 1982；Wang, 1982）。因此在此一選拔階段中，除了進行一般農藝性狀選拔外，亦必須進行適切的品質篩選。在不同的加工產品中，澱粉含量及還原糖酵素活性對甘藷加工品品質的影響，在許多研究中均被強調過（高，1988；陳，1987；Ammerman and Edmond, 1971；Knopp, 1980）。因此在此選拔中，適切的加工於此二項品質因子之篩選，將可提高育種成功機會。

材料與方法

一、雜交

(1)選育蒸藷品種之雜交組合：台農 57 號×台農 66 號、台農 57 號×日本黃金蜜藷、台農 66 號×日本黃金蜜藷三個雜交組合。

(2)選育烤藷品種之雜交組合：台農 57 號×桃園 1 號、台農 57 號×桃園 3 號兩個雜交組合。

(3)多向雜交：桃園 1 號等 10 個品種(系)為親本進行多向雜交。

二、實生系培育

由本場收穫之雜交甘藷種子，經硫酸處理後，單粒播種於簡易網室內，隨時補

充水份，待苗長約 30 公分時，剪苗植於田間，行株距 120 公分×25 公分種植約四個月後，依目的進行實生系篩選。

三、觀察試驗

經第一年實生品系篩選之優良品系 77 個品系及 4 個對照品種，行株距 120 公分×25 公分，每小區 4 株。

四、品系試驗(第一年組)

供試品系為 TYSP09-001 等 17 品系，對照品種為桃園 1 號桃園 3 號及台農 66 號，共 20 個品系進行試驗，田區規劃為逢機完全區集設計，四重複，單行區，行株距 120 公分×25 公分，每小區種植 20 株。

五、品系試驗(第二年組)

供試品系為 TYSP08-035 等 5 品系，對照品種為桃園 1 號桃園 3 號及台農 66 號，共 8 個品系進行試驗，田區規劃為逢機完全區集設計，四重複，雙行區，行株距 120 公分×25 公分，每小區種植 40 株。

結果與討論

實生品系培育及實生品系篩選於新屋鄉(本場)辦理，從多向雜交種子培育藷苗 10,000 苗，篩選實生品系 77 個品系，供作翌年觀察試驗材料。於觀察試驗選拔 17 個品系進入第一年組品系試驗。

於本場進行甘藷第一年組品系試驗，101 年 5 月 14 日插植，101 年 9 月 19 日收穫，以 TYSP09-008 品系塊根總產量最高，公頃產量為 24,950 公斤，比對照種桃園 1 號增產 9.5%，較桃園 3 號及台農 66 號略減產 16.0%及 10.2%，次為 TYSP09-002，公頃塊根總產量為 24,825 公斤，比對照種桃園 1 號增產 9.0%，較桃園 3 號及台農 66 號減產 16.4%及 10.6%。

於本場進行甘藷第二年組品系試驗，101 年 5 月 23 日插植，101 年 9 月 24 日收穫。以 TYSP08-069 品系產量最高，公頃塊根總

表 1.甘藷第一年組品系試驗農藝性狀

Table1.Agronomic characters of sweet potato in first year yield test in 2012

品系	大藷比例	小藷比例	乾物率	塊根總產量	總產量指數		
	(%)	(%)	(%)	(kg/ha)	ck1	ck2	ck3
TYSP09001	17.3	82.7	23.10	24283	106.6	81.8	87.4
TYSP09002	9.3	90.7	23.44	24825	109.0	83.6	89.4
TYSP09003	9.0	91.0	26.33	17117	75.1	57.6	61.6
TYSP09004	0.4	99.6	26.49	18533	81.3	62.4	66.7
TYSP09009	19.6	80.4	23.89	21700	95.2	73.1	78.1
TYSP09012	0.9	99.1	27.65	14867	65.3	50.1	53.5
TYSP09008	8.2	91.8	27.38	24950	109.5	84.0	89.8
TYSP09023	9.5	90.5	30.04	24117	105.9	81.2	86.8
TYSP09049	2.2	97.8	25.57	15783	69.3	53.1	56.8
TYSP09053	3.1	96.9	26.73	23533	103.3	79.2	84.7
TYSP09054	6.2	93.8	28.78	17825	78.2	60.0	64.2
TYSP09062	0.0	100.0	32.71	15283	67.1	51.5	55.0
TYSP09063	0.9	99.1	28.70	23033	101.1	77.6	82.9
TYSP09067	2.6	97.4	30.88	12075	53.0	40.7	43.5
TYSP09070	0.5	99.5	24.77	18700	82.1	63.0	67.3
TYSP09074	0.9	99.1	28.02	17783	78.1	59.9	64.0
TYSP09076	4.2	95.8	24.34	24617	108.0	82.9	88.6
桃園 1 號	14.1	85.9	23.97	22783	100.0	76.7	82.0
桃園 3 號	16.5	83.5	19.25	29700	130.4	100.0	106.9
台農 66 號	6.1	93.9	21.22	27783	121.9	93.5	100.0

表 2. 第二年組甘藷品系試驗農藝性狀
Table 2. Agronomic characters of sweet potato in second year yield test in Taoyuan DAIS in 2012.

品系	大藷比例 (%)	小藷比例 (%)	乾物率 (%)	塊根總產量 (kg/ha)	總產量指數		
					ck1	ck2	ck3
TYSP08035	6.0	94.0	26.08	33625	167.3	111.8	120.6
TYSP08039	11.8	88.2	26.38	36500	181.6	121.4	130.9
TYSP08042	7.2	92.8	18.50	26167	130.2	87.0	93.9
TYSP08045	8.8	91.2	30.32	26542	132.0	88.3	95.2
TYSP08069	10.3	89.7	23.94	36917	183.6	122.8	132.4
桃園 1 號	13.8	86.2	25.21	20104	100.0	66.9	72.1
桃園 3 號	22.9	77.1	20.66	30063	149.5	100.0	107.8
台農 66 號	8.7	91.3	20.57	27875	138.7	92.7	100.0

以 TYSP08-069 品系產量最高，公頃塊根總產量為 36,917 公斤，比對照品種桃園 1 號、桃園 3 號及台農 66 號增產 83.6%、22.8%及 32.4%，次為 TYSP08-039，公頃塊根總產量為 36,500 公斤，比對照品種桃園 1 號、桃園 3 號及台農 66 號增產 81.6%、21.4%及 30.9%；3 個品系產量高於對照品種台農 66 號、桃園 1 號及桃園 3 號。

引用文獻

古德業．1993．台灣根莖作物產業概況。根莖作物生產改進及加工利用研討會 p.1-10。嘉義農業試驗分所。

李良，廖嘉信．1993．台灣甘藷品種改良之成就與展望。根莖作物生產改進及加工利用研討會 p.11-28。嘉義農業試驗分所。

李良．1986．甘藷收穫指數之變異及其生育上關係之研究。中華農學會報 16:25-36.

李良．1980．甘藷優良後裔選拔基準之研究。科學月刊 9(10):930-940.

李良．1974．甘藷逢機交配集團各連續世代之變異及平均表現之研究。中華農學研究 23(4):255-262。

高雅敏．1988．探討影響油炸甘藷條品質之因子。國立台灣大學食品科技研究所碩士論文。

陳克廉．1987．甘藷加工利用與質地特性之研究。國立台灣大學食品科技研究所博士論文。

湯文通．1967．作物育種原理與實施。台灣大學農學院農藝系出版 p468-505。

農林廳．1989．雜糧作物育種程序及實施方法。p21-27。

Ammerman, G. R. and J. B. Edmond,. 1971. Canning sweet potatoes. [Ed. Edmond, J. B. Sweet potatoes production, processing, marketing. pp264-282. The AVI publishing, Inc.

Ammerman, G. R. and J. B. Edmond,. 1971. Dehydrating sweet potatoes. [Ed. Edmond, J. B. Sweet potatoes production, processing, marketing. pp283-294. The AVI publishing, Inc.

Ammerman, G. R. and J. B. Edmond,. 1971. Freezing sweet potatoes.[Ed. Edmond,J. B. Sweet potatoes production, processing, marketing. pp294-305. The AVI publishing, Inc.

Knopp, S. 1980. Sweet potato quality. Horticultural crops laboratory. Bulletin 249.

Villareal, R. L., S. c. Tsou, H. F. Lo and S. C. Chiu,.1982. Sweet potato tips as vegetables. [Ed. Villareal, R. L. and T. D. Griggs,. Sweet potato. pp.313-320.] Proceedings of the first international symposium. AVRDC. Taiwan, China.

Wilson, L. A. 1982. Tuberization in sweet potato (Ipomoea batatas (L) Lam). [Ed. Villareal, R. L. and T. D. Griggs,. Sweet potato. pp.79-94.] Proceedings of the first international symposinm. AVRDC. Taiwan, China.

Wang, H. 1982. The breeding of sweet potatoes for human consumption. [Ed. Villareal, R. L. and T. D. Griggs,.] Sweet potato. pp.297-312.] Proceedings of the first international symposium. AVRDC. Taiwan, China.

Breeding of Sweet Potato

Tsai-Wen Yang, Yung-Ming Yeh

Taoyuan DARES, COA, Executive Yuan

Abstract

78 superior clones was selected for preliminary yield trial. 17 clones were selected for next yield trial. In the first-year trial, there were 1 clones gained better yield than “Taoyuan 1”. There were not any clones gained better yield than “Taoyuan 3” and “Tainung 66”. In the second-year yield trial, there were 3 clone gained better yield than the check varieties “Taoyuan 3”, “Taoyuan 3” and “Tainung 66” in Taoyuan DAIS, respectively.

Key words: Sweet potato, Breeding, Variety.

甘藷品種改良

賴永昌、黃哲倫

行政院農業委員會農業試驗所嘉義分所

摘　　要

本試驗為期選育豐產、質優之鮮食用及食品加工用新品種，採用人工及多向雜交方法育種，並按實生系選拔之育種程序進行。本年度多向雜交共採收雜交種子約 20 萬粒,人工雜交四組合共採收種子 4,236 粒，實生系選拔得春夏作 40 品系，秋裡作 213 品系；在品系產量比較試驗方面，春夏作第一年組共選出 14 個優良品系，秋裡作第一年一組及第一年二組分別選出 8 個及 16 個優良品系，以進行第二年組之產量比較之試驗；在區域試驗方面，秋裡作部份，供試 7 品系試驗結果發現,供試品系中以 CYY98-59 之塊根產量較佳。

關鍵詞：甘藷、育種、產量試驗、區域試驗。

前　　言

台灣甘藷育種工作，過去較偏重於食用甘藷收量上的改進，近年來因消費形態改變，甘藷育種工作主要朝向鮮食用、食品加工用及葉菜用甘藷等在育種方向，在食用甘藷方面，由於甘藷用途之變遷，紅肉甘藷因含豐富的胡蘿蔔素等營養成分，使其在市場上的需求較為迫切，在所育成紅肉甘藷台農 62 號至 73 號等 9 個品種中，台農 66 號在市場已取代台農 64 號，深得消費者好評，然其外觀、整齊度及適口性仍有待改進；而台農 72 號，具有藷形整齊，胡蘿蔔素含量高，且適合烤藷之塊根產量高之優點，極具栽培潛力；而台農 73 號含豐富花青素，具有很強之抗氧化化功能，為良好之健康食品。另外食品加工亦成為甘藷育種主要目標，具低游離糖，高乾物量、小藷等特性為食品加工用品系主要選拔特性之依據。另外葉菜甘藷新品種育成台農 71 號，植株半直立，嫩梢細緻，極適合機械採收。

本試驗為利用多向雜交及人工雜交方法，以獲得大量雜交種子，培育多量實生苗，以選育高收量、質優、抗病、抗蟲、對環境穩定性強及適合機械作業栽培等特性之鮮食用或食品加工用，以期增加甘藷單位面積質與量的生產，並提高產品之利用價值。

材料與方法

(一) 雜交育種及實生系選拔：

1. 多向雜交：

本年度雜交親本係由逢機交配集團後裔逢機選取 1,500 株採用多向雜交方法，在嘉義分所農場設立交配圃。

2. 人工雜交：

計有台農 66 號×肯亞白等 3 組合，各雜交組合育種目標如次表：

3.實生系選拔：

鮮食用及食品加工用甘藷：102 年度雜交種子計培育得約 9 萬個實生系，於春夏及秋冬季分別根據單株塊根產量、製簽率、食用品質及食味等性狀之優劣進行選拔適合春夏及秋冬兩季之品系。

(二) 產量比較試驗：

1.春夏作品系：

甘藷人工雜交組合親本特性表

雜交組合(互交)	親 本 特 性	育 種 目 標
台農 66 號×肯亞白	♀: 食味佳且高產之品種。 ♂: 白肉且高產之品種。	選育白肉且適合澱粉用甘藷品種。
台農 72 號×台農 73 號	♀: 食味佳且高產之品種。 ♂: 食味佳之紫心甘藷品種。	選育高產，食味佳紫肉之甘藷品種。
台農 66 號×紅心尾	♀: 食味佳之甘藷品種。 ♂: 胡蘿蔔素含量高之品種。	選育食味佳且胡蘿蔔素含量高之甘藷品種。

(1)102 年第一年組：供試品系為 CYY101-S01 等 153 品系，以台農 66 號為對照種，田間規劃採 Augment 設計，試區行長 4 公尺，行距 1 公尺，株距 0.25 公尺，單行區，每小區種植 16 株。

(2)102 年第二年組：供試品系為 CYY100-S34 等 18 品系，以台農 66 號為對照種，田間規劃採逢機完全區集設計，試區行長 8 公尺，行距 1 公尺，株距 0.25 公尺，單行區，重複 4 次，每小區種植 32 株。

2.秋作品系：

(1)102 年第一年一組：供試品系為 CYY101-01 等 88 品系，以台農 57 號為對照，田間規劃採 Augment 設計，試區行長 4 公尺，行距 1 公尺，株距 0.25 公尺，單行區，在嘉義分所水源地農場舉行。

(2)102 年第一年二組：供試品系為 CYY101-89 等 93 品系，以台農 57 號為對照，田間規劃採 Augment 設計，試區行長 4 公尺，行距 1 公尺，株距 0.25 公尺，單行區，在嘉義分所水源地農場舉行。

(3)102 第二年一組：供試品系為 CYY100-03 等 18 品系，以台農 57 號為對照，田間規劃採逢機完全區集設計，試區行長 8 公尺，行距 1 公尺，株距 0.25 公尺，單行區，重複 4 次，在嘉義分所水源地農場舉行。

(4) 102 第二年二組：供試品系為 CYY100-95 等 17 品系，以台農 57 號為對照，田間規劃採逢機完全區集設計，試區行長 8 公尺，行距 1 公尺，株距 0.25 公尺，單行區，重複 4 次，在嘉義分所水源地農場舉行。

(三) 新品系區域試驗：

102 年秋裡作品系試驗：供試品系為 CYY98-03 等 8 品系，以台農 57 號為對照種，田間規劃採逢機完全區集設計，試區行長 6 公尺，行距 1 公尺，株距 0.25 公尺，二行區，重複 6 次。

結果與討論

(一) 雜交育種及實生系選拔：

本年度多向雜交種子共採收種子約 20 萬粒，人工雜交計有台農 66 號×肯亞白號等 4 組合，採收種子 4,236 粒 (表 1)。實生系選拔得秋裡作食用甘藷 213 品系，春夏作食用甘藷 40 品系 (表 2)。食用甘藷其單株塊根鮮重在 0.50～2,90 公斤之間，乾物率 25%以上，且其中乾物率 35%以上 62 品系，其餘均在 25-35%之間，符合食用品系選拔標準，且選出品系中其塊根產量等。

(二) 產量比較試驗

1. 春夏作品系試驗：

102 年春夏作第一年組：供試 153 個品系中，以 CYY101-S05、CYY101-S15、CYY101-S107 及 CYY101-S109 較佳，其塊根產量分別較對照種台農 66 號增產 26.1%、29.2%、47.6%及 35.3% (表 3)。

102 年春夏作第二年組: 參試 18 品系中以 CYY100-S60、CYY100-S107 及 CYY100-S1021 較佳，其塊根產量分別較對

照種台農 66 增產 34.4%、57.1%及 81.4% (表 4)。

2.秋作品系：

(1)第一年一組：供試 88 品系中塊根產量在水源地農場試驗結果，其中以 CYY101-16 表現最佳，其塊根產量較對照種增產 6.06% (表 5)。

(2)第一年二組：供試 93 品系中塊根產量在水源地農場試驗結果，其中以 CYY101-S108、CYY101-S120、CYY101-S141、CYY101-S151、CYY101-S184 及 CYY101-186 表現最佳，其塊根產量較對照種增產 6.51%、16.19%、8.45%、27.81%、47.18%及 37.49% (表 6)。

表 1. 102 年甘藷雜交育種組合及種子採收量

Table 1.The hybrid combination and the amount of hybrid seeds of sweet potato in 2013

No.	Parents	The amount of hybrid seeds
Artificial cross		
1	TNG66×Kenya White	1,520
2	TNG72×TNG73	1,432
3	TNG66×Red Tail	1,254
Polycross	Mass group	200,000
Total		204,236

表 2. 102 年度甘藷實生系選拔品系數

Table 2. The amount of clones which were selected by sweet potato seedling in 2013

Planting season	Parents	The amount of eedling	Selected number	Selection rate(%)
Fall planting	Mass group	80,000	213	0.0027
Spring planting	Mass group	10,000	40	0.0040

表 3. 102 年春作甘藷品系第一年組試驗塊根產量性狀比較

Table 3. The agronomic characters of primary lines in spring crop of 2013

Planting date: July 24, 2012 Harvesting date: Jan. 7, 2013

Lines	Shoot yield		Storage root yield		Dry matter percentage (%)	Soluble sugar content (%)	Starch content (%)	taste	storage root shape
	Kg/ha	%	Kg/ha	%					
CYY101-S05	14216	103.8	27333	126.1	27.1	20.21	68.14	0	S
CYY101-S15	17120	125.0	27999	129.2	26.2	18.24	67.13	0	S
CYY101-S26	15102	110.3	22666	104.6	28.4	17.21	62.27	＋1	S
CYY101-S107	14698	107.3	31999	147.6	26.6	18.22	66.22	0	LS
CYY101-S109	16106	117.7	29333	135.3	28.3	19.55	64.29	＋1	S
CYY101-S110	17580	128.4	23333	107.6	29.8	19.40	69.54	0	S
CYY101-S133	13589	99.3	22666	104.6	26.9	22.17	67.21	0	S
TNG66	13687	100.0	21666	100.0	26.5	22.20	64.21	0	S
LSI(5%)	2100		3125						

[z] Taste: excellent (+2), good (+1), same as check (0), poor (-1), very poor (-2).

[y] Storage root shape: Mass (M), Irregular (I), Spindle (S), Long spindle (LS), Short spindle (SL), Globe (G).

表 4. 102 年春作甘藷品系第二年組試驗塊根產量性狀比較
Table 4 .The agronomic characters of advanced lines in spring crop of 2013
Planting date: July 25, 2012 Harvesting date: Jan. 7, 2013

Lines	Shoot yield		Storage root yield		Dry matter percentage (%)	Soluble sugar content (%)	Starch content (%)	Taste	storage root shape
	Kg/ha	%	Kg/ha	%					
CYY100-S60	18140	94.1	23500	134.2	28.6	22.36	67.39	0	LS
CYY100-S62	20596	106.8	18750	107.1	29.3	20.54	67.61	＋1	S
CYY100-S107	19321	100.2	27500	157.1	30.2	20.06	68.12	0	S
CYY100-S121	18154	94.2	31750	181.4	27.9	18.74	65.21	0	S
TNG66	19270	100.0	17500	100.0	27.4	24.26	66.27	0	S
LSD(5%)	1150		2460						

z Taste: excellent (+2), good (+1), same as check (0), poor (-1), very poor (-2).
y Storage root shape: Mass (M), Irregular (I), Spindle (S), Long spindle (LS), Short spindle (SL), Globe (G).

表 5. 102 年秋作甘藷第一年一組試驗塊根產量性狀比較
Table 5. The agronomic characters of primary lines in fall crop of 2013
Planting date: Sep. 22, 2011 Harvesting date: Feb. 20, 2012

Lines	Shoot yield		Storage root yield		Dry matter percentage (%)	Soluble sugar Content (%)	Starch content (%)	Taste	Storage root shape
	Kg/ha	%	Kg/ha	%					
CYY101-16	13333	66.37	43999	106.06	33.34	23.17	66.22	0	S
CYY101-31	13333	66.37	33333	80.35	25.56	26.15	59.43	0	S
CYY101-36	16666	82.96	36666	88.38	25.00	23.34	61.28	+1	LS
CYY101-47	23333	116.14	35333	85.17	37.82	23.65	60.83	0	S
CYY101-54	33333	169.91	33333	80.25	24.06	27.74	58.15	0	S
CYY101-62	16666	82.96	35333	85.17	28.46	22.05	62.15	+1	S
CYY101-64	16666	82.96	33333	80.25	37.22	22.86	61.49	0	S
CYY101-73	18332	92.24	33333	80.25	30.38	23.16	61.44	+1	S
TNG57(CK)	20090	100.0	41484	100.0	31.96	23.23	61.34	0	S
LSI(5%)	2160		2256						

z Taste: excellent (+2), good (+1), same as check (0), poor (-1), very poor (-2).
y Storage root shape: Mass (M), Irregular (I), Spindle (S), Long spindle (LS), Short spindle (SL), Globe (G).

(3)第二年一組：供試 18 品系中，以 CYY100-63 塊根產量最高，較對照種台農 57 號增產 2.0% (表 7)。

(4)第二年二組：供試 17 品系中，以 CYY100-156 及 CYY100-194 塊根產量最高，較對照種台農 57 號增產 9.6%、16.7% (表 8)。

(三) 秋作新品系區域試驗：

試驗結果顯示 CYY98-04 及 CYY98-59 塊根產量較佳，較對照種增產 19.8%及 40.5% (表 9)。

引用文獻

王俠 (1964) 甘藷自交與雜交不親和性及其他因子影響結實率之研究,中華農學會報新 48 期 1-12。

李良 (1975) 甘藷逢機交配集團數量性狀遺傳之研究，中華農業研究 24: 32-42。

湯文通 (1967) 作物育種原理與實施，台灣大學農學院農藝系出版 p 468-505。

Cochran, W. G. and G. M. Cox (1957) Experimental designs. John Wiley and Sons Inc.

Edmord, J. B. and G. R Ammerman (1971): Sweet potatoes. The AVI Publishing Company, Inc.

Fujise, K. (1985): On the yielding ability of sweet potato, Jap. J. Trop. Agric. 29(1): 53-58.

Hahn, S. K. and Hozyo, Y. (1984): Sweet potato in physiology of tropical field crops. New York. PP. 551-567。

Jones A. (1965) A proposed breeding procedure for sweet potato. Crop Sci. 5:19 -192.

表 6. 102 年秋作甘藷第一年二組試驗塊根產量性狀比較

Table 6.The agronomic characters of primary lines in fall crop of 2013

Planting date: Sep. 23, 2011 Harvesting date: Feb. 6, 2012

Lines	Shoot yield		Storage root yield		Dry matter percentage (%)	Soluble sugar content (%)	Starch content (%)	Taste	Storage root shape
	Kg/ha	%	Kg/ha	%					
CYY101-108	23333	116.14	36666	106.51	37.62	24.57	60.17	0	S
CYY101-120	9999	49.77	39999	116.19	35.22	24.14	60.50	0	S
CYY101-126	13999	69.68	33333	96.83	28.62	24.33	60.40	0	S
CYY101-141	14666	73.00	37333	108.45	37.86	25.01	59.73	0	S
CYY101-145	23333	116.13	29999	87.15	33.74	27.18	58.15	+1	S
CYY101-148	9999	49.77	33333	96.83	30.80	24.93	59.91	0	S
CYY101-150	10666	53.92	33333	96.83	35.04	24.98	59.83	+1	S
CYY101-151	13333	66.36	43999	127.81	36.00	25.68	59.36	0	S
CYY101-167	16666	82.95	31666	91.98	29.86	25.60	59.44	0	S
CYY101-168	12666	63.05	33999	98.76	35.68	25.54	59.50	0	S
CYY101-176	22666	112.82	33333	96.82	21.74	28.41	57.61	0	S
CYY101-179	15333	76.32	29999	87.14	35.06	24.83	59.93	+1	S
CYY101-184	19999	99.54	50666	147.18	27.52	25.23	60.04	0	S
CYY101-185	10666	53.09	23333	67.78	28.38	23.44	61.28	+1	S
CYY101-186	27999	139.37	47333	137.49	23.20	28.13	57.78	0	S
CYY101-191	22666	112.82	29999	87.14	29.68	22.77	61.84	+1	LS
TNG57(CK)	20090	100.0	34425	100.0				0	S
LSI(5%)	1146		2865						

[z] Taste: excellent (+2), good (+1), same as check (0), poor (-1), very poor (-2).
[y] Storage root shape: Mass (M), Irregular (I), Spindle (S), Long spindle (LS), Short spindle (SL), Globe (G).

表 7. 102 年秋作甘藷第二年一組試驗塊根產量性狀比較

Table7.The agronomic characters of primary lines in fall crop of 2013

Planting date: Sep. 24, 2012 Harvesting date: Mar. 7, 2013

Lines	Shoot yield		Storage root yield		Dry matter percentage (%)	Soluble sugar content (%)	Starch content (%)	Taste	Storage root shape
	Kg/ha	%	Kg/ha	%					
CYY100-36	10000	66.7	29833	71.9	30.90	28.43	57.23	+1	S
CYY100-39	12500	83.3	34000	81.9	32.00	10.87	70.40	+1	S
CYY100-45	12500	83.3	39833	96.0	27.88	14.19	67.87	0	S
CYY100-63	19500	130.0	42333	102.0	31.62	11.01	70.32	0	S
CYY100-79	12000	80.0	23583	56.8	32.14	14.83	67.66	0	LS
TNG57(CK)	15000	100.0	41500	100.0	37.20	12.72	68.79	0	S
LSD(5%)	2100		3450						

[z] Taste: excellent (+2), good (+1), same as check (0), poor (-1), very poor (-2).
[y] Storage root shape: Mass (M), Irregular (I), Spindle (S), Long spindle (LS), Short spindle (SL), Globe (G).

表 8. 102 年秋作甘藷第二年二組試驗塊根產量性狀比較

Table8.The agronomic characters of primary lines in fall crop of 2013

Planting date: Sep. 24, 2012 Harvesting date: Mar.6, 2013

Lines	Shoot yield		Storage root yield		Dry matter percentage (%)	Soluble sugar Content (%)	Starch content (%)	Taste	Storage root shape
	Kg/ha	%	Kg/ha	%					
CYY100-97	15000	85.7	33333	80.4	22.78	27.95	57.99	+1	S
CYY100-105	17000	97.1	29000	70.0	26.62	26.46	59.13	+1	S
CYY100-156	15000	85.7	45416	109.6	25.42	19.22	64.38	0	S
CYY100-157	10000	57.1	41250	99.5	20.54	29.47	57.02	0	S
CYY100-160	20000	114.2	32917	79.4	26.34	24.92	60.29	0	LS
CYY100-193	12500	71.4	31833	76.8	27.28	27.87	59.96	0	S
CYY100-194	18750	107.1	48333	116.7	24.48	25.40	59.68	0	LS
TNG57(CK)	17500	100.0	41416	100.0	31.06	24.26	60.53	0	S
LSD(5%)	1780		2260						

[z] Taste: excellent (+2), good (+1), same as check (0), poor (-1), very poor (-2).
[y] Storage root shape: Mass (M), Irregular (I), Spindle (S), Long spindle (LS), Short spindle (SL), Globe (G).

表 9. 102 年秋作甘藷新品系區域試驗嘉義地區試驗結果

Table9. The agronomic characters of regional trial lines in fall crop of Chiayi area

Planting date: Sep. 25, 20112 Harvesting date: March.5, 2013

Lines	Shoot yield		Storage root yield		Dry matter Percentage (%)	Dry matter (kg/ha)	Index %
	Kg/ha	%	Kg/ha	%			
CYY98-03	13750	84.6	22667 [b]	107.9	38.0	8622	197.0
CYY98-04	15000	92.3	25167 [ab]	119.8	32.3	8124	185.6
CYY98-08	7750	47.7	17667 [c]	84.1	29.8	5265	120.3
CYY98-10	8750	53.8	9833 [d]	46.8	34.1	3357	76.7
CYY98-32	12750	78.5	20667 [b]	98.4	37.3	7717	176.3
CYY98-35	10250	63.1	22083 [b]	105.2	29.9	6612	151.1
CYY98-59	17500	107.7	29500 [a]	140.5	30.4	8980	205.2
CYY98-60	15250	93.8	22167 [b]	105.6	35.3	7816	178.6
TNG57(CK)	16250	100.0	21000 [b]	100.0	28.2	5930	100.0

[z] Mean in each column followed by different letters show significantly different at 5% level by LSD.

Jones,A. (1986)Sweet potato heritability estimates and their use in breeding. Hortiscience 21(1): 14-17.

Jones, A., P. D. Duke and F. P. Cuthbert Jr. (1976). Mass selection in sweet potato: breeding for resistance to insects and disease and for horticultural characteristics. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101(6):70 -704.

Martin, F. W. and S.G. Carmer (1985). Variation in sweet potato for tolerance to some physical and biological stresses. Euphytica 34:457 - 466.

Shikata, S. I. (1980): Utilization of random mating population in sweet potato breeding. Bull. Ghugoku Natl. Agric. Exp. Stn. ser. A: 1-48.

Snecor, G. W. (1967): Statistical methods. The Iowa College Press. Ames. Iowa. No. 249. Nov. 1-51.

The Breeding of Sweet Potato

Y. C. Lai and J. L. Hwang
Chiayi AES, ARI, COA, Executive Yuan

Abstract

The purpose of this breeding program were to develop new sweet potato varieties with high yield and good quality for table-use and processing-use, we adopted artificial cross and polycross to select new lines, the result are summarized as follow: a total of 204,2361hybrids seeds were obtained from polycross and artificial cross during Oct. 2012 to Feb.2013 through seedling selection, 40clones for spring planting and 213 clones for fall planting were selected from 10,000 and 80,000 hybrid seedling respectively. Among the entries in primary yield trials, 14clones and 24clones were selected for the spring and fall planting, those lines are all superior to the check variety in root yield potential as well as taste and agronomic characters. Among the entries in advanced yield trial,4 clones for the spring planting and 12clones for the fall planting were selected for high fresh root yield potential and good quality, 7 newly developed clones of regional yield trial were conducted in this fiscal year, In the fall planting of 2013 , CYY98-59was higher average fresh root yield than other tested clones.

Key words: Sweet potato, Breeding, Yield trial, Regional trial.

落花生育種

陳國憲、王聖善
行政院農業委員會台南區農業改良場

摘　要

落花生育種為長期性試驗工作。本試驗利用雜交育種方法，以選育食味佳、豐產、大粒、耐病蟲害與適合機械化栽培的優良品種為目標。本年度(100 年秋作至 101 年春作)工作包括：(1)進行人工雜交 10 個組合，共獲得雜交種子 962 粒。(2)以混合法分別培育 2009~2012 年間各期作的雜交後代，並於 F_5 世代依照育種目標及莢果數目、大小、與形狀選拔 291 優良單株。(3)進行品系第一年試驗，試驗結果，株行試驗有 114 個品系晉級，二行試驗有 79 個品系晉級。(4)進行品系第二年試驗，試驗結果，100 年秋作有 NS011009 等 10 個品系，乾莢果產量較對照品種台南 17 號高。101 年春作分別有 NS012001 等 23 個品系及 NS012041 等 1 個品系，乾莢果產量較對照種地方種紅仁及台南 16 號高。(5)進行品系第三年試驗，100 年秋作第 I 組在元長試區試驗結果有有 NS09013 等 8 個品系，較對照品種台南 14 號高。四湖試區 NS09017 等 7 個品系之乾莢果產量較對照品種台南 14 號高。第Ⅱ組在元長試區試驗結果有 NS011067 等 9 個品系，較對照品種台南 14 號高；四湖試區則有 NS011067 等 9 個品系較對照品種台南 14 號高。101 年春作第 I 組元長試區試驗結果有 NS009044 等 4 個品系較對照種台南 14 號為高。第Ⅱ組元長試區試驗結果，有 NS011017 等 1 個品系較對照品種台南 17 號高;四湖試區試驗結果有 NS011009 等 9 個品系較對照品種台南 17 號高。

關鍵詞：落花生、品種、育種。

前　言

本省落花生栽培面積約有 20,470 公頃(2010 至 2012 年平均) ，為主要雜糧作物之一。台灣地處熱帶與亞熱帶氣候，因天候之因素，一年可種植二期作，主要栽培地區分佈在雲林縣、彰化縣，其中雲林地區佔全省栽培面積和總生產量的三分之二以上。國內落花生產，雖已可完全機械化作業，大幅降低勞力需求與生產成本，但由於臺灣屬於小農制度，生產成本偏高，目前仍無法與中國等鄰近國家競爭，自 91 年(2002 年)加入 WTO 後，依烏拉圭農業協定落花生由原來管制進口之產品改為關稅配額開放進口，採行關稅化措施，但未來貿易逐漸開放及自由化趨勢仍不可避免，因此加強育成具本地獨特風味之品種，區隔進口農產品，為未來確保國產落花生產業競爭力之主要方法。為與進口農產品區隔，應加強育成適合國人口味之品種，民國 89 年台南區農業改良場育成新品種台南 14 號，大粒種、高產、品質佳且適合機械採收，一經推廣

即受農友重視，台南 14 號普遍受農友歡迎與肯定，已成為目前栽培優良的品種之一。一般而言，育種的長程目標著重於解決單位面積產量偏低及生產成本過高等問題，因此本場於 97 年持續育成台南 15 號， 98 年育成台南 16、17 號，其中台南 15 號亦屬大粒種，台南 16 號為國內第一個深紫色(黑色)種皮之品種，台南 17 號則為國內第一個

深紫色斑紋種皮之品種，為開創國內落花生多元化品種利用之新里程碑。本場落花生育種計畫的目標除著重於選育廣受農民、加工業者及消費者歡迎的食味、高產、耐病蟲害與適合機械化栽培的品種，以提高單位面積的產量，減少農藥施用量及降低生產成本外，也將兼顧未來貿易逐漸開放及自由化趨勢，加強育成具本地獨特風味之品種，以區隔進口農產品，確保未來國產落花生產業之競爭。

材料與方法

本試驗採用雜交育種方法，根據前農林廳編印的『雜糧作物育種程序及實施方法』進行落花生優良品系的選育工作。主要工作包括(一)人工雜交，(二)雜交後代分離、培育與選拔，(三)品系試驗。

(一)人工雜交：將雜交組合的父本及母本分別播種於雜交圃內，俟開花時進行人工雜交，母本花苞約在下午四時去雄，隔日上午八時進行授粉，成熟時收穫雜交種子。

(二)雜交後代分離、培育與選拔：雜交後代分離、培育與選拔分別在新化本場及雲林縣進行，採用混合法，F_1至F_4世代不進行選拔，依分別組合混合收穫。F_5世代則依據各雜交組合的選拔目標在成熟收穫時進行優良單株選拔。

(三)品系試驗：在F_5世代選拔的優良單株 (品系) 需進行三年的品系比較試驗。

品系試驗第一年進行株行試驗及二行試驗，株行試驗及二行試驗在新化本場舉行，試驗田土質為粘壤土，100 年秋作於 8 月 10 日播種，11 月 26 日收穫，株行試驗參試品系有 08(1)-1　-001 等 416 品系參試，二行試驗參試品系有 08(1)-001 等 111 品系參試。101 年春作於 2 月 20 日播種，6 月 28 日收穫，株行試驗參試品系有 09(2)-3-001 等 93 品系參試，二行試驗參試品系有 09(1)-3-001 等 79 品系參試。株行試驗採順序排列，單行區，行長 1 m，作畦栽培，行株距 35×10 cm，每 10 行設置對照品種一行。二行試驗亦採順序排列，作畦栽培，畦寬 1 m，行長 2 m，每畦種植二行，株距 10 cm，每隔 10 畦設置一對照區。

品系試驗第二年於雲林縣元長地區進行。100 年秋作於 8 月 16 日播種，12 月 10 日收穫，參試品系有 NS011006 等 23 品系參試，對照品種為台南 17 號。101 年春作分成 2 組於元長試區進行，播種日為 2 月 18 日，收穫日為 6 月 12 日，第Ⅰ組參試品系有 NS012001 等 23 品系參試，對照品種為地方種紅仁;第Ⅱ組參試品系有 NS012041 等 28 品系參試，對照品種為台南 16 號。各組均採獨立的逢機完全區集設計，三重複，作畦栽培，每畦種植二行，株距 10 cm，行長 3 m。

100 年秋作及 101 年春作品系第三年試驗，分為兩組進行試驗。100 年秋作第Ⅰ組參試品系有 NS09013 等 9 品系，第Ⅱ組有 NS011701 等 9 品系，均以台南 14 號為對照品種。101 年春作第Ⅰ組參試品系有 NS09047 等 11 品系，以台南 14 號為對照品種;第Ⅱ組有 NS011006 等 13 品系，以台南 17 號為對照品種。100 年秋作於四湖鄉及元長鄉兩地進行試驗，分別於 8 月 16 日及 8 月 17 日播種，12 月 10 及日 12 月 12 日收穫。101 年春作於四湖鄉及元長鄉兩地進行試驗，分別於 2 月 16 日及 2 月 18 日播種，6 月 10 日、6 月 12 日收穫。試驗設計均採逢機完全區集設計，四重複，作畦栽培，畦寬 1 m，每畦種植 2 行，4 行區，行長 5 m，株距 10 cm。

結果與討論

一、落花生雜交：

100 年秋作進行台南 14 號 5 × 09(2)-3-F_3 等 5 個雜交組合，101 年春作進行台南選 9 號 × 09(2)-1-F_5 等 5 個雜交組合，選拔目標分別為大粒、豐產、食味佳及多色系。雜交結果，100 年秋作獲得 385 粒雜交 F_1 種子，101 年春作獲得 577 粒雜交 F_1 種子(表 1)。

二、雜交後代族群培育與優良單株選拔：

100 年秋作進行台南選 9 號×E010-070 等 24 組合的雜交後代 F_1 至 F_5，101 年春作進行台南 14 號×09(2)-3-F_3 號等 26 組合的雜交後代 F_1 至 F_5 的培育工作。單株選拔在 F_5 世代進行，100 年秋作自 09(1)-3 等 4 個組合選出 198 優良單株供株行試驗；101 年春作自 09(2) -1 等 4 個組合選出 93 優良單株供株行試驗。

三、品系第一年（株行、二行）試驗

株行試驗，100 年秋作參試的 08(2)-1-001 等 198 品系，選出 **08(2)-1-111** 等 78 品系晉級二行試驗品系；101 春作自 09(1)-3-001 等 93 品系中選出 09(1)-3-002 等 36 品系晉級二行試驗品系 (表 2)。二行試驗，100 年秋作自 **08(1)-3-001** 等 110 品系中，選出 NS012001 等 51 品系晉級中級試驗品系；101 年春作參試的 08(2)-1-121 等 77 品系，選出 NS012051 等 28 品系晉級中級試驗品系(表 3)。

表 1. 落花生人工雜交組合選拔目標與雜交成功種子數

組合代號	母本	父本	選拔目標	種子數
		----- (100 年秋作) -----		
011(2)-1	台南 14 號 5	09(2)-3-F3	多色系、食味佳	166
011(2)-2	NS09032	台南 14 號	大粒、豐產	66
011(2)-3	09(1)-1-F4	台南 14 號	大粒、豐產	21
011(2)-4	09(2)-1-F2	08(1)-3-016	多色系、豐產	44
011(2)-5	09(2)-3-F2	NS011062	多色系、豐產	88
合 計				385
		----- (101 年春作) -----		
012(1)-1	台南選 9 號	09(2)-1-F5	豐產、食味佳	124
012(1)-2	09(2)-4-F5	09(2)-2-F5	多色系、豐產	89
012(1)-3	09(2)-2-F5	NS011006	多色系、大粒、豐產	131
012(1)-4	NS011042	NS011042	多色系、矮莖、豐產	124
012(1)-5	北港地方種	NS011011	多色系、大粒、豐產	109
合 計				577

表 2. 第一年品系試驗（株行試驗）入選品系數

組合代號	母本	父本	供試品系	入選品系數
		———(100 年秋作)———		
08(2)-1	NS07064	台南 14 號	110	69
08(2)-2	台南 14 號	NS07064	43	0
08(2)-3	花育 23 號	NS07064	45	9
合 計			198	78
		———(101 年春作)———		
09(1)-3	NS07070	06(2)-1-F_5	63	36
09(2)-1	花育 23 號	E01-070	22	0
09(2)-2	E01-070	花育 23 號	8	0
合 計			93	36

表 3. 第一年品系試驗 (二行試驗) 入選品系數

組合代號	母本	父本	供試品系	入選品系數
———(100 年秋作)———				
08(1)-3	花育 23 號	NS07105	70	23
08(1)-4	台南 14 號	NS07058	40	28
合　計			110	51
———(101 年春作)———				
08(2)-1	NS07064	台南 14 號	21	5
09(1)-3	NS07070	NS0710106(2)-1-F_5	56	23
合　計			77	28

四、品系第二年試驗

品系第二年試驗於雲林縣元長試區進行，100 年秋作參試品系有 NS011009 等 10 個品系，乾莢果產量較對照品種台南 17 號高 (表 4)。101 年春作分 2 組試驗，第一組有 NS012001 等 23 個品系，乾莢果產量較對照種地方種紅仁高；第二組有 NS012041 1 個品系，乾莢果產量較對照品種台南 16 號高 (表 5)。

五、品系第三年試驗

雲林縣落花生種植地區的土壤質地或土壤肥力有極大的差異。栽培面積在土壤肥力較佳者 (如虎尾、土庫、元長等鄉鎮) 與土壤較貧瘠地區 (如四湖、褒忠等鄉鎮) 各佔 50%，品系第三年試驗的實施地點在土壤肥力高或土壤肥力差的鄉鎮各選一處。

100 年秋作第 I 組元長試區試驗結果乾莢果產量有 NS09013 (2825 kg/ha)、NS09037 (3240 kg/ha)、NS09044 (3115 kg/ha)、NS09047 (3255 kg/ha)、NS09050 (3171 kg/ha)、NS09053 (2979 kg/ha)、NS09054 (2840 kg/ha)、NS011065 (3280 kg/ha) 等 8 個品系，較對照品種台南 14 號 (2724 kg/ha) 高；籽粒產量有 NS09013 (1971 kg/ha)、NS09037 (2262 kg/ha)、NS09044 (2118 kg/ha)、NS09047 (2243 kg/ha)、NS09050 (2185 kg/ha)、NS09053 (2105 kg/ha)、NS09054 (2020 kg/ha)、NS011065 (2200 kg/ha) 等 8 個品系，較對照品種台南 14 號 (1923 kg/ha) 高 (表 6)。

四湖試區乾莢果產量有 NS09017 (2947 kg/ha)、NS09037 (3363 kg/ha)、NS09044 (3319 kg/ha)、NS09047 (3082 kg/ha)、NS09050 (3073 kg/ha)、NS09053 (2984 kg/ha)、NS011065 (3535 kg/ha) 等 7 個品系，較對照品種台南 14 號 (2840 kg/ha) 高；籽粒產量則有 NS09017 (2110 kg/ha)、NS09037 (2368 kg/ha)、NS09044 (2306 kg/ha)、NS09047 (2124 kg/ha)、NS09050 (2145 kg/ha)、NS09053 (2128 kg/ha)、NS011065 (2400 kg/ha) 等 7 個品系，較對照品種台南 14 號 (2031 kg/ha) 高。參試品系之主莖長等之農藝性狀列於表 7。第 II 組元長試區試驗結果，乾莢果產量有 NS011067 (3922 kg/ha)、NS011071 (3703 kg/ha)、NS11073 (3737 kg/ha)、NS011076 (3980 kg/ha)、NS011078 (4001 kg/ha)、NS011082 (3662 kg/ha)、NS011083 (3890 kg/ha)、NS011087 (3878 kg/ha)、NS011088 (3695 kg/ha) 等 9 個品系，較對照品種台南 14 號(3514 kg/ha) 高;籽粒產量有 NS011067 (2767 kg/ha)、NS011071 (2588 kg/ha)、NS11073 (2679 kg/ha)、NS011076 (2802 kg/ha)、NS011078 (2829 kg/ha)、NS011082 (2601 kg/ha)、NS011083 (2769 kg/ha)、NS011087 (2727 kg/ha)、NS011088 (2652 kg/ha) 等 9 個品系，較對照品種台南 14 號(2474 kg/ha) 高。四湖試區乾莢果產量則有 NS011067 (3937 kg/ha)、NS011071 (3914 kg/ha)、NS11073

表 4. 第二年品系試驗較對照品種優良之產量與剝實率 (100 年秋作)

組　別	品系代號	雜交組合 代號	莢果產量 (kg/ha)	籽粒產量 (kg/ha)	剝實率 (%)
	NS011009	07(1)-1	3414	2202	64.5
	NS011011	07(1)-1	3761	2462	65.5
	NS011031	07(1)-1	3663	2308	63.0
	NS011044	07(1)-1	3242	1873	57.8
	NS011045	07(1)-1	3517	2251	64.0
	NS011046	07(1)-1	3420	2205	64.5
I	NS011051	07(1)-1	3539	2300	65.0
	NS011052	07(1)-1	3522	2293	65.1
	NS011058	07(1)-1	3479	2338	67.2
	NS011064	07(1)-1	3578	2406	67.3
	台南 17 號	07(1)-1	3236	2172	67.1
	LSD (5%)	—	201	183	2.1

表 5.第二年品系試驗較對照品種優良之產量與剝實率 (101 年春作)

組　別	品系代號	雜交組合 代號	莢果產量 (kg/ha)	籽粒產量 (kg/ha)	剝實率 (%)
	NS012001	08(1)-3	4168	2797	67
	NS012002	08(1)-3	4173	2912	70
	NS012003	08(1)-3	6147	4213	68
	NS012004	08(1)-3	3567	2235	63
	NS012005	08(1)-3	3578	2485	69
	NS012006	08(1)-3	4708	3130	66
	NS012007	08(1)-3	3863	2487	64
	NS012008	08(1)-3	4232	2823	67
	NS012009	08(1)-3	5017	3388	68
	NS012010	08(1)-3	4375	2858	65
	NS012011	08(1)-3	4360	2918	67
	NS012012	08(1)-3	2435	1535	63
I	NS012013	08(1)-3	4072	2665	65
	NS012014	08(1)-3	3345	2172	65
	NS012015	08(1)-3	4327	2987	69
	NS012016	08(1)-3	4342	2807	65
	NS012017	08(1)-3	4230	2823	67
	NS012018	08(1)-3	3930	2542	65
	NS012019	08(1)-3	4525	3082	68
	NS012020	08(1)-3	3535	2238	63
	NS012021	08(1)-3	4893	3000	61
	NS012022	08(1)-3	5158	3478	67
	NS012023	08(1)-3	3747	2583	69
	地方種紅仁	—	2368	1703	72
	LSD(5%)	—	387	312	1.3
	NS012041	08(1)-4	4325	2908	67.2
II	台南 16 號	—	3650	2447	66.0
	LSD(5%)	—	431	312	1.3

表 6. 品系試驗第三年第 I 組參試品系產量及剝實率 (100 年秋作)

品系	元長區			四湖區		
	莢果產量 (kg/ha)	籽粒產量 (kg/ha)	剝實率 (%)	莢果產量 (kg/ha)	籽粒產量 (kg/ha)	剝實率 (%)
NS009013	2825	1971	69.8	2836	1990	70.2
NS009017	2553	1796	70.3	2947	2110	71.6
NS009037	3240	2262	69.8	3363	2368	70.4
NS009044	3115	2118	68.0	3319	2306	69.4
NS009047	3255	2243	68.9	3082	2124	69.0
NS009050	3171	2185	68.9	3073	2145	69.8
NS009053	2979	2105	70.7	2984	2128	71.3
NS009054	2840	2020	71.1	2759	2005	72.7
NS011065	3280	2200	67.1	3535	2400	67.9
臺南 14 號	2724	1923	70.6	2840	2031	71.5
LSD (5%)	345	221	1.3	286	214	1.2

表 7.品系試驗第三年第 I 組參試品系之農藝特性 (100 年秋作)

品系	元長區			四湖區		
	主莖長度 (cm)	千粒重 (g)	百莢重 (g)	主莖長度 (cm)	千粒重 (g)	百莢重 (g)
NS009013	42.7	594	80	39.5	592	172
NS009017	36.3	551	76	33.4	590	156
NS009037	43.1	607	84	42.4	631	166
NS009044	43.3	622	83	42.6	641	165
NS009047	43.0	598	80	39.0	589	163
NS009050	43.2	673	78	41.9	608	157
NS009053	34.4	594	81	31.2	577	151
NS009054	38.3	571	78	35.0	559	155
NS011065	41.5	653	89	37.5	650	185
臺南 14 號	38.2	591	81	34.3	614	152
LSD (5%)	3.8	41	14	5.6	35	29

(3687 kg/ha)、NS011076 (3860 kg/ha)、NS011078 (3909 kg/ha)、NS011082 (3734 kg/ha)、NS011083 (3497 kg/ha)、NS011087 (3993 kg/ha)、NS011088 (3670 kg/ha) 等 9 個品系，較對照品種台南 14 號(3410 kg/ha) 高; 籽粒產量則有 NS011067 (2834 kg/ha)、NS011071 (2763 kg/ha)、NS11073 (2647 kg/ha)、NS011076 (2705 kg/ha)、NS011078 (2760 kg/ha)、NS011082 (2656 kg/ha)、NS011083 (2477 kg/ha)、NS011087 (2852 kg/ha)、NS011088 (2630 kg/ha) 等 9 個品系，較對照品種台南 14 號(2448 kg/ha) 高(表 8) 。參試品系之主莖長度等之農藝性狀列於表 9。

101 年春作第 I 組元長試區試驗結果，乾莢果產量有 NS009044 (5058 kg/ha)、NS009047 (4735 kg/ha)、NS011073 (4669 kg/ha)、NS011078 (4831 kg/ha) 等 4 個品系，較對照品種台南 14 號 (4622 kg/ha) 高；籽粒產量則有 NS009044 (3462 kg/ha)、NS009047 (3277 kg/ha)、NS011073 (3221 kg/ha)、NS011078 (3333 kg/ha) 等 4 個品系，

表 8. 品系試驗第三年第 II 組參試品系之產量及剝實率 (100 年秋作)

品系	元長區			四湖區		
	莢果產量 (kg/ha)	籽粒產量 (kg/ha)	剝實率 (%)	莢果產量 (kg/ha)	籽粒產量 (kg/ha)	剝實率 (%)
NS011067	3922	2767	70.6	3937	2834	72.0
NS011071	3703	2588	69.9	3914	2763	70.6
NS011073	3737	2679	71.7	3687	2647	71.8
NS011076	3980	2802	70.4	3860	2705	70.1
NS011078	4001	2829	70.7	3909	2760	70.6
NS011082	3662	2601	71.0	3734	2656	71.1
NS011083	3890	2769	71.2	3497	2477	70.8
NS011087	3878	2727	70.3	3993	2852	71.4
NS011088	3695	2625	71.1	3670	2630	71.8
臺南 14 號	3514	2474	70.4	3410	2448	71.8
LSD (5%)	326	247	1.6	323	236	1.5

表 9. 品系試驗第三年第 II 組參試品系之農藝特性 (100 年秋作)

品系	元長區			四湖區		
	主莖長度 (cm)	千粒重 (g)	百莢重 (g)	主莖長度 (cm)	千粒重 (g)	百莢重 (g)
NS011067	38.2	689	96	40.2	687	116
NS011071	37.3	679	86	39.7	674	168
NS011073	39.7	675	87	37.2	683	182
NS011076	38.4	661	86	38.4	659	166
NS011078	38.6	682	91	37.9	680	145
NS011082	37.8	642	82	41.2	648	169
NS011083	43.2	677	88	41.9	670	152
NS011087	37.8	686	89	37.8	700	172
NS011088	42.3	698	94	44.2	706	137
臺南 14 號	33.8	672	84	40.3	681	141
LSD (5%)	4.7	28	17	5.2	27	38

表 10. 品系試驗第三年第 I 組參試品系之產量及剝實率 (101 年春作)

品系	元 長 區					
	莢果產量(kg/ha)	籽粒產量(kg/ha)	剝實率(%)	主莖長度(cm)	千粒重(g)	百莢重(g)
NS009037	3978	2744	69.0	45.8	584	101
NS009044	5058	3462	68.5	41.7	636	109
NS009047	4735	3277	69.3	40.4	590	98
NS009050	4344	2964	68.3	44.4	614	98
NS011065	4330	2987	69.0	41.0	572	102
NS011071	4163	2895	69.5	34.6	560	93
NS011073	4669	3221	69.0	35.9	529	83
NS011078	4831	3333	69.0	37.3	551	90
NS011082	4605	3168	68.8	36.4	532	86
NS011083	4251	2912	68.5	35.9	556	92
NS011088	4515	3115	69.0	39.7	584	91
台南 14 號	4622	3178	68.8	36.4	572	92
LSD (5%)	247	213	1.2	4.6	28	16

較對照品種台南 14 號 (3178 kg/ha) 高。參試品系之主莖長度等之農藝性狀性狀列於表 11。第 II 組元長試區試驗結果，乾莢果產量只有 NS011017 (3540 kg/ha) 1 個品系，較對照品台南 17 號(3502 kg/ha) 高；籽粒產量則只有 NS011017 (2417 kg/ha) 1 個品系，較對照品台南 17 號(2365 kg/ha) 高。四湖試區試驗結果，乾莢果產量有 NS011009 (2932 kg/ha)、NS011011 (3240 kg/ha)、NS011017 (3220 kg/ha)、NS011024 (2968 kg/ha)、NS011046 (3228 kg/ha)、NS011051 (2970 kg/ha)、NS011052 (3309 kg/ha)、NS011054 (3570 kg/ha)、NS011058 (3171 kg/ha) 9 個品系，較對照品種台南 17 號(2884 kg/ha) 高。籽粒產量則有 NS011011 (2604 kg/ha)、NS011017 (2182 kg/ha)、NS011024 (1840 kg/ha)、NS011046 (1954 kg/ha)、NS011051 (1875 kg/ha)、NS011052 (2151 kg/ha)、NS011054 (2251 kg/ha)、NS011058 (2125 kg/ha) 8 個品系，較對照品種台南 17 號(1802 kg/ha) 高 (表 12) 。參試品系之主莖長度等性狀列於表 13。

引用文獻

台灣省政府農林廳編印．1989．雜糧作物育種程序及實施方法。

林義恭、楊允聰、蔡承良、楊藹華．1998．落花生新品種台南 13 號之育成．台南區農業改良場研究彙報 35：25-44。

徐進生、楊允聰．1987．食用大粒落花生品種台南 11 號之育成，台南區農業改良場研究彙報 2l：1-24。

陳國憲、楊藹華、楊允聰．落花生新品種台南 15 號之育成，台南區農業改良場研究彙報 52：1-24。

陳國憲、楊藹華、楊允聰．落花生新品種台南 16 號之育成，台南區農業改良場研究彙報 54：22-34。

陳國憲、楊藹華、楊允聰．落花生新品種台南 17 號之育成，台南區農業改良場研究彙報 54：35-46。

湯文通．1967、作物育種之原理與實施 P61-96。

楊允聰、林義恭、蔡承良、游添榮．1998．落花生新品種台南 14 號之育成．台南區農業改良場研究彙報 35：45-64。

表 11. 品系試驗第三年第 II 組參試品系之產量及剝實率 (101 年春作)

品系	元長區			四湖區		
	莢果產量 (kg/ha)	籽粒產量 (kg/ha)	剝實率 (%)	莢果產量 (kg/ha)	籽粒產量 (kg/ha)	剝實率 (%)
NS011006	2156	1466	68.0	2739	1537	55.9
NS011009	2730	1857	68.0	2932	1746	59.4
NS011011	2804	1899	67.8	3240	2064	63.7
NS011017	3540	2417	68.3	3220	2182	67.7
NS011024	3067	2078	67.8	2968	1840	62.0
NS011042	1820	1230	67.8	2350	1503	63.8
NS011044	2347	1591	67.8	2729	1428	52.3
NS011045	3212	2168	67.5	2613	1549	59.1
NS011046	2715	1855	68.3	3228	1954	60.5
NS011051	2954	1988	67.3	2970	1875	63.1
NS011052	2599	1762	67.8	3309	2151	65.0
NS011054	3103	2093	67.5	3570	2251	63.0
NS011058	2667	1826	68.5	3171	2125	66.8
台南 17 號	3502	2365	67.5	2884	1802	62.4
LSD(5%)	351	265	1.6	304	225	2.3

表 12. 品系試驗第三年第 II 組參試品系之農藝特性（101 年春作）

品系	元長區			四湖區		
	主莖長度（cm）	千粒重（g）	百莢重（g）	主莖長度（cm）	千粒重（g）	百莢重（g）
NS011006	46.2	577	172	44.5	772	253
NS011009	42.7	494	130	63.0	599	194
NS011011	37.2	606	109	46.8	673	141
NS011017	37.1	568	95	44.7	644	141
NS011024	44.0	546	116	62.6	590	136
NS011042	30.8	553	112	37.1	623	149
NS011044	47.0	622	165	66.6	633	238
NS011045	49.0	543	121	64.1	628	182
NS011046	51.6	494	136	61.2	563	168
NS011051	44.6	593	151	56.3	752	169
NS011052	40.3	517	120	53.1	622	154
NS011054	43.7	570	128	60.0	700	157
NS011058	39.9	553	142	51.7	645	167
台南 17 號	53.4	435	115	72.2	454	151
LSD(5%)	3.7	123	27	8.7	153	32

Coffelt, T.A., M.L. Seaton and S.W. VanScoyoc. 1989. Reproductive efficiency of 14 Virginia-type peanut cultivars. Crop Sci. 29:1217-1220.

Duncan, W.G., D.E. McCloud, R.L. McGraw and K. J. Boote 1978. Physiological aspects of peanut improvement. Crop Sci. 18:1015-1020.

Emery, D.A., J.C. Wynne and P.W. Rice. 1973. Can reproductive efficiency in cultivated peanuts be improved? Oleagineux 28:399-403.

Mozingo. R.w., T.A. Coffelt and J.C. Wynne. 1987. Genetic improvemetn in large-seeded Virginia-type peanut cultivars since 1994. Crop Sci. 27:228-231.

Norden, A.J.1973 Breeding of the cultivated peanut IN:Peanut Culture and Uses P.175-208, APRES, Inc. Yoakum, Texas, USA.

Pattee, H. E. and C. T. Young. 1982. Peanut Science and Technology. APRES. Inc.

Proceedings International Workshop on Groundnuts. ICRISAT. 1980.

Wells, R.,T.Bi, W.F. Anderson and J.C. Wynne. 1991. Peanut yield as a result of fitty years of breeding. Agron. J. 83:957-961.

Improvement of Peanut Varieties

Kuo Hsien Chen and Sheng Shan Wang

Tainan DARES, COA, Executive Yuan

Abstract

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) breeding is a long-term experiment in Tainan District Agricultural Research & Extension Station (Tainan DARES). Our overall objective of peanut breeding program is to develop peanut cultivars that is profitable to producers, and acceptable to processors and consumers. Currently, specific breeding objective is the development of peanut cultivates with large seed mass, high yield and resistant to diseases. The results of this fiscal year's experiment were summarized as follows.

1) Ten crosses between the large-seeded germplasm lines high yielding and best quality cultivates were made and 962 of F_1 seeds were obtained.

2) Bulk method was used to handle the segregation generations of artificial hybridizations made in 2009~2012. A total of 291 plants in F_5 generation was selected on the basis of pod yield, pod size and pod shape.

3) There were 114 promising strains in plant-to-row trial and 79 promising strains in the first year yield trial.

4) In the intermediate yield trial, in the fall crop season of 2011, Pod yield of 10 promising strains included NS011009 had significantly higher pod yield than the check, Tainan 17. In the spring crop season of 2012, 23 promising strains included NS012001 had significantly higher pod yield than the check local cultivar “Red-skin” and & one promising strains included NS012041 had significantly higher pod yield than the check Tainan 16.

5) Promising strains were evaluated in a series of trials conducted at the experimental farm of Tainan DARES and/or Yunlin-Hsien, the major peanut production area to further test their yielding stability in diverse growing environments. In the fall crop season of 2011, 8 promising strains included NS09013 in Yuan-Chang area and 7 promising strains included NS09017, in Su-Hu area were selected at class Ⅰ test because of their significantly higher pod yield than the check, Tainan 14. In class Ⅱ, 9 promising strains included NS011067 at the other farm in Yuan-Chang area and 9 promising strains included NS011067, in Su-Hu area had significantly higher pod yield than the check, Tainan 14. In the spring crop season of 2012, 4 promising strains included NS009044, in Yuan-Chang area had significantly higher pod yield than the check, Tainan 14 at class Ⅰ test. In class Ⅱ, one promising strains included NS011017 in Yuan-Chang area and 9 promising strains included NS011009, in Su-Hu area had significantly higher pod yield than the check, Tainan 17.

Key words: Peanut, Varieties, Breeding.

毛豆品種改良

周國隆
行政院農業委員會高雄區農業改良場

摘　要

本計畫目的育成大莢豐產、莢色綠、食味品質佳、適合機械採收之品種，供加工冷凍及生鮮冷藏外銷用，以提昇台灣毛豆產品在國際市場的競爭力。毛豆「高雄 10 號」品種已於 9 月 14 日取得日本品種權 25 年及「高雄 11 號-香蜜」申請國內品種權已於 11 月 22 日審議通過，並將高雄 7 號及高雄 9 號品種境內非專屬授權給加工業應用計有 8 件。本年度(1)計雜交 8 個組合成功，共獲得 F_1 種子 318 粒，並於 101 年秋裡作培育其 F_1 世代。(2)100 年秋裡作培育 F_2～F_6 世代計有 42 個組合，並在 F_5～F_6 世代 12 個組合中選出 831 單株。101 年春作在 F_5～F_6 世代 12 個組合中選出 825 單株。(3)株行試驗採分季選拔，春、秋兩作各選出 100 及 106 個品系。(4)第一年品系試驗，春、秋兩作綜合評估選出豆香毛豆 40 個品系及芋香毛豆 20 個品系。第二年品系試驗，春、秋兩作綜合評估選出豆香毛豆 20 個品系及芋香毛豆 12 個品系。第三年品系試驗綜合評估選出 2~3 個品系參加新品系區域試驗。(5)新品系區域試驗：高屏兩個地區 100 年秋裡作之公頃合格莢產量以 TS96-14V 品系之 11,263 公斤及 KVS1514 品系之 10,575 公斤較高，較對照種高雄 9 號分別增產 34.3%及 26.1%。百莢重以 TS96-14V 品系之 352 公克最高，較高雄 9 號增加 40 公克。101 年春作之公頃合格莢產量以 KVS1514 品系之 14,730 公斤最高，較對照種高雄 9 號增產 28.0%。百莢重以 TS96-14V 品系之 378 公克及 TS97-08V 品系之 370 公克較高，與高雄 9 號相近。

關鍵詞：芋香毛豆，雜交育種，單莢後裔法。

前　言

毛豆(Glycine max (L.) Merr.)即為大豆，一般以 R6 綠莢成熟期為採收指標，即全株的鮮莢 80%達飽滿時採收，此時豆莢呈綠色帶有茸毛，故名為「毛豆」，中國稱為菜用大豆，日本稱為「枝豆(エダマメ)」，英名為 vegetable soybean、green soybean 或 edamame。若以種子種皮的顏色來分類，可分為黃色種皮的黃豆，綠色種皮的青皮豆，黑色種皮的黑豆，褐色種皮的茶豆等。若以香氣來分類，可分為芋香毛豆及豆香毛豆。毛豆屬外銷型產業，2011 年栽培面積約為 8,338 公頃，年產量約為 69,231 公噸，契作面積為 6,964 公頃，年外銷量為 31,564 公噸，產值為 6,314 萬美元，較 2010 年分別成長 6.2%及 12.9%，主要以加工冷凍毛豆為主占 97.2%，其中冷凍毛豆輸日外銷量為 27,348 公噸，產值為 46 億 3,118 萬日元，大幅超越中國 57.8%及泰國 58.6%，創造連續 4 年銷日冠軍，因此對提高加工業者及農民所得貢獻至鉅。其中芋香毛豆(茶豆及五葉黑豆)外銷量雖僅占 20%，因具有獨特香味，風味佳，其市場價格較高，每公斤比一般毛豆多 0.2-0.4 美元。在日本超市，同樣 1 包 400 公克的冷凍毛豆產品，有芋香味的就比一般豆香味的貴日幣 100 元。可見芋香毛豆(茶豆及五葉黑豆)漸受外銷市場歡迎，相當具有發展

潛力。芋香毛豆雖說後勢看俏，惟目前栽培品種均為日本引進的品種，豆莢較小及產量低。為擺脫中國及東南亞各國對我國毛豆產業的威脅，開發口味多元化之毛豆品種應屬良策。

台灣毛豆產業發展三十多年來，產品出口競爭力良好，主要以外銷日本及美國等先進國家為主要市場。本場為提昇台灣毛豆產品外銷競爭力，先後育成高雄選 1 號及高雄 2 號、3 號、5 號、6 號、7 號、8 號、9 號、10 號等 9 個優良品種，目前高雄 9 號品種深受外銷市場歡迎，為冷凍毛豆產品之主力品種，而高雄 8 號具耐冷性，產量高，莢色及風味均佳，但莢果較小，是目前冬作生鮮冷藏毛豆產品之主力品種。毛豆「黑蜜丹波－高雄 7 號」品種除了可作為冷凍毛豆產品外，種子黑又大，媲美日本丹波黑品種，可加工製成蜜黑豆產品外銷日本。本計畫今後目標有二：一是育成大莢、豐產、莢色綠及食味品質佳、適合機械採收及冷凍加工外銷用品種；二是育成高產、高香氣的芋香毛豆品種或多用途目標之毛豆品種，供鮮莢冷凍加工及生鮮冷藏外銷用，以配合消費市場走向，提昇台灣毛豆產品在國際市場的競爭力。

材料與方法

一、人工雜交及 F_1 世代培育：

101 年度進行 8 個雜交組合，各雜交組合之親本特性及育種目標如表 1 所示。每一雜交組合之父本，依母本開花所需日數調節種植期，當母本花蕾形成在開花前一天，於上午 7～10 時進行去雄授粉工作，並加以掛號標記，待莢果成熟時分別收穫其 F_1 種子，並於 101 年秋裡作將親本及其 F_1 種子種植於行株距較寬的田間，辨別其真偽，待莢果成熟時依各雜交組合分別收穫 F_2 種子。

二、雜交後代分離培育及單株選拔：

歷年雜交所得之 F_2～F_6 世代採用單莢後裔法 (Destro, 2003) 培育，僅淘汰不良或易感染病植株，待莢果成熟時依各雜交組合分別收穫種子混合，並於 F_5～F_6 世代依據各雜交組合的育種目標，春、秋作於成熟時各進行優良單株選拔 1,500~2,000 個品系，供 102 年度株行試驗之材料。

表 1. 毛豆 101 年度人工雜交組合之親本特性及育種目標

編　號	親本組合	親　本　特　性	育　種　目　標
KVC1201	♀TS92-63Br	大莢、中芋香味、種皮茶色	育成芋香毛豆品種
	♂高雄 5 號	大莢、莢色綠、品質佳	
KVC1202	♀TS92-63Br	大莢、中芋香味、種皮茶色	育成芋香毛豆品種
	♂台南亞蔬 2 號	大莢、莢色綠、品質佳	
KVC1203	♀黑五葉	大莢、中芋香味、種皮黑色	育成芋香黑毛豆品種
	♂高雄 7 號	大莢、品質佳、種皮黑色	
KVC1204	♀黑五葉	大莢、中芋香味、種皮黑色	育成芋香黑毛豆品種
	♂KVA125	大莢、淡芋香味、五葉茶豆	
KVC1205	♀KVA123	大莢、中芋香味、種皮茶色	育成芋香茶豆品種
	♂KVA125	大莢、淡芋香味、五葉茶豆	
KVC1206	♀KVA123	大莢、中芋香味、種皮茶色	育成芋香茶豆品種
	♂香姬	濃芋香味、白花、種皮茶色	
KVC1207	♀KVS1383	耐寒性佳、莢色綠、豐產	育成豆香毛豆品種
	♂高雄 9 號	高異黃酮、大莢、豐產	
KVC1208	♀KVS1383	耐寒性佳、3 粒莢多、豐產	育成豆香毛豆品種
	♂KVS1359	大莢、莢色綠、豐產	

三、株行試驗：

於 100 年秋裡作及 101 年春作進行，採分季選拔，田間採用順序排列，行長 2 公尺，單行區，行株距 45×15 公分，春、秋作各選取 100~120 個品系供 102 年度第一年品系試驗之材料。

四、新品系產量試驗：

(一) 第一年試驗：

100 年秋裡作計有 KVS3721～KVS3860 等 140 個品系參試，101 年春作計有 KVS3861～KVS3980 等 120 個品系參試，因參試品系太多，春、秋作均分組進行，每組均以高雄 6 號、高雄 9 號及台南亞蔬 2 號為對照品種。田間採逢機完全區集設計，2 重複，每小區 1 畦，每畦 2 行，行長 3 公尺，行株距春、秋作均為 45×15 公分，每穴播種 2 粒種子，化學肥料 (N-P_2O_5-K_2O) 施用量每公頃為 60-90-60 公斤，施肥方法以氮肥 35%及磷鉀肥全量作為基肥，其餘氮肥分別於播種後 15 天及結莢初期各施 30%及 35%，其餘田間管理採一般栽培法。生育期間調查發芽率、生長勢，開花期，綠莢採收日數、植株鮮重、總莢產量、合格莢產量、單株莢數與莢重、百莢重、合格莢率、鮮百粒重、剝實率、植株高度、結莢高度、分支數、主莖節數、倒伏性、莢色及食味品質等。

(二) 第二年試驗：

由第一年品系試驗中選出一般豆香 40 個品系，依高產及大莢等特性分 A、B 兩組，每組 20 個品系，以高雄 6 號、高雄 9 號及台南亞蔬 2 號為對照品種。另選取具有芋香味之 20 個品系，以黑五葉、香姬及台南選 1 號為對照品種。田間採逢機完全區集設計，4 重複，每小區 2 畦，每畦 2 行，行長 5 公尺，行株距春、秋作均為 45×15 公分，每穴播種 2 粒種子。生育期間調查項目同第一年試驗。

(三) 第三年試驗：

由第二年品系試驗中選出一般豆香 20 個品系參試，以高雄 6 號、高雄 9 號及台南亞蔬 2 號為對照品種。另選取具有芋香味之 13 個品系，以黑五葉、香姬及台南選 1 號為對照品種。田間採逢機完全區集設計，4 重複，每小區 3 畦，每畦 2 行，行長 5 公尺，行株距春、秋作均為 45×15 公分，每穴播種 2 粒種子。生育期間調查項目同第二年試驗。

五、新品系區域試驗：

101 年度為第二年新品系區域試驗，分別於 100 年秋作及 101 年春作進行。

(一)豆香新品系區域試驗：

在屏東、高雄、嘉義等 3 個地區進行，計有高雄場及台南場所選出 KVS1383、KVS1417、KVS1496、KVS1514、TS96-14V、TS97-03V、TS97-08V 等 7 個品系，以高雄 6 號、高雄 9 號及台南亞蔬 2 號為對照品種。

(二)芋香新品系區域試驗：

在屏東、高雄等 2 個地區進行，計有高雄場及台南場所選出 KVA21、KVA104、KVA123、KVA124、TS95-07V、TS97-26Br 等 6 個品系，以黑五葉、香姬及台南選 1 號為對照品種。

以上兩組田間均採逢機完全區集設計，4 重複，行長 5 公尺，每畦 2 行，每小區 4 畦，行株距春、秋作 45×15 公分，每穴播種 2 粒種子。生育期調查農藝性狀及鮮莢產量，並進行食品品質分析。

結果與討論

毛豆「高雄 10 號」品種已於 9 月 14 日取得日本品種權 25 年登錄及「高雄 11 號-香蜜」申請國內品種權已於 11 月 22 日審議通過，待公告，並將高雄 7 號及高雄 9 號品種境內非專屬授權給加工業應用計有 8 件。「高雄 11 號-香蜜」國內大豆品種已於 11 月 22 日審議通過，並將高雄 7 號及高雄 9 號兩品種境內非專屬授權給加工業應用計有 8 件。

一、雜交及 F_1 世代培育：

101 年度計雜交 8 個組合如表 2 所示，共獲得 F_1 種子 318 粒，並於 101 年秋裡作培育其 F_1 世代。

二、雜交後代分離培育及單株選拔：

歷年雜交所得之 F_2～F_6 世代採用單莢後裔法進行培育，試驗結果如表 3 所示。100 年秋裡作培育 F_1～F_6 世代計有 42 個組合，並在 F_5～F_6 世代 12 個組合中選出 831 單株，供 101 年秋裡作株行試驗之材料。101 年春作在 F_5～F_6 世代 12 個組合中選出 825 單株，供 102 年春作株行試驗之材料。

三、株行試驗：

採分季選拔，試驗結果如表 4 所示。100 年秋裡作於 1,293 個品系中選出 KVS4001 等 106 個優良品系供 101 年秋裡作第一年品系試驗之材料。101 年春作於 1,356 個品系中選出 KVS4107 等 100 個品系供 102 年春作進行第一年品系試驗之材料。

四、新品系產量試驗：

(一) 第一年品系試驗：

100 年秋裡作計有 KVS3721~KVS3860 等 140 個品系參試，101 年春作計有 KVS3861～KVS3980 等 120 個品系參試，因參試品系太多採分組進行。綜合春、秋兩作試驗結果，評估選出一般毛豆 40 個品系及芋香毛豆 20 個品系參加 102 年度第二年品系試驗。

(二) 第二年品系試驗：

100 年秋裡作及 101 年春作計有一般豆香 40 個品系參試分 A、B 兩組進行，綜合春、秋兩作試驗結果評估選出 20 個品系參加 102 年度第三年品系試驗。芋香毛豆計有 20 個品系參試，綜合春、秋兩作試驗結果評估選出 12 個品系參加 102 年度第三年品系試驗。

(三) 第三年品系試驗：

1. 豆香品系試驗：有 20 個品系參試，試驗結果如表 5 所示。100 年秋裡作之公頃合格莢產量以 KVS3410 品系之 14,401 公斤及 KVS3421 品系之 13,399 公斤較高，較對照種高雄 9 號分別增產 54.8%及 44.0%。百莢重以 KVS3470 品系之 337 公克及 KVS3335 品系之 330 公克較高，與對照種高雄 9 號相近。合格莢率以 KVS3421 品系

表 2. 毛豆 101 年度各雜交組合及其穫得 F_1 種子數

組合代號	親本組合	獲得 F_1 種子數
KC1201	TS92-63Br × 高雄 5 號	35
KC1202	TS92-63Br × 台南亞蔬 2 號	57
KC1203	黑五葉 × 高雄 7 號	23
KC1204	黑五葉 × KVA125	12
KC1205	KVA123 × KVA125	22
KC1206	KVA123 × 香姬	42
KC1207	KVS1383 × 高雄 9 號	55
KC1208	KVS1383 × KVS1359	72
	合計	318

表 3. 毛豆各雜交組合之 F_1～F_6 世代培育組合數

世代	組合代號	組合數	獲選單株數
100 年秋裡作			
F_1	KVC1101～1108	8	
F_2	KVC1001～1008	8	
F_3	KVC0901～0907	7	
F_4	KVC0801～0808	7	
F_5	KVC0701～0708	4	368
F_6	KVC0601～0610	8	463
	合計	42	831
101 年春作			
F_5	KVC0701～0708	4	366
F_6	KVC0601～0610	8	459
	合計	12	825

表 4. 毛豆各雜交組合株行試驗之獲選系統數

世代	組合代號	組合數	參試品系	初選品系	複選品系
100 年秋裡作					
F_6	KVC0601～0608	8	530	114	35
F_7	KVC0501～0510	7	763	197	71
	合計	15	1,293	311	106
101 年春作					
F_6	KVC0501～0604	7	889	169	60
F_7	KVC0402～0406	7	467	105	40
	合計	14	1,356	274	100

表 5. 毛豆第三年品系試驗各品系之合格莢產量及其農藝特性

品　系 (種)	綠莢生育日數 (day)	合格莢產　量 (kg/ha)	產量指數 (%)	百莢重 (g)	單株莢數	單株莢重 (g)	合格莢率 (%)	剝實率 (%)	百粒重 (g)	植株高度 (cm)	結莢高度 (cm)
100 年秋裡作											
KVS3293	77	5552	59.7	277	12.2	30.4	77.2	46.1	64.8	31.3	15.9
KVS3302	77	11397	122.5	266	25.1	56.7	84.7	54.0	66.9	38.1	14.5
KVS3315	77	7818	84.0	315	14.9	43.6	75.2	42.6	61.6	32.0	14.7
KVS3334	73	6159	66.2	292	15.1	34.7	74.5	53.4	76.1	36.3	15.5
KVS3335	77	9227	99.2	330	16.0	45.7	85.3	54.6	82.2	40.4	16.7
KVS3343	73	11292	121.4	312	20.7	54.9	86.8	55.6	79.7	45.7	17.9
KVS3345	73	11220	120.6	298	24.5	62.4	76.7	55.1	76.6	45.7	15.4
KVS3352	73	8530	91.7	291	18.6	43.2	79.1	53.3	70.1	43.8	16.1
KVS3355	71	10225	109.9	261	26.5	52.2	82.8	58.5	76.1	36.3	14.0
KVS3361	71	7972	85.7	261	21.6	44.0	76.8	58.3	69.8	40.9	16.8
KVS3397	77	9632	103.5	253	22.3	48.7	83.5	55.6	64.3	44.2	14.1
KVS3410	77	14401	154.8	325	24.6	69.2	87.8	57.5	83.6	41.9	14.5
KVS3421	77	13399	144.0	302	23.5	63.8	88.7	54.6	74.8	36.7	14.1
KVS3433	77	11996	128.9	305	22.6	58.9	85.9	57.4	79.9	39.3	14.4
KVS3439	73	11199	120.4	275	23.1	54.4	87.0	54.6	69.2	42.0	14.1
KVS3449	77	10911	117.3	304	21.7	54.9	83.6	56.7	78.6	40.8	14.1
KVS3465	75	9786	105.2	320	23.4	56.9	71.9	56.6	87.2	40.9	14.6
KVS3468	73	7481	80.4	293	18.7	42.6	74.0	58.3	81.4	50.0	16.6
KVS3470	75	8109	87.2	337	17.5	46.0	74.4	56.7	89.8	39.6	15.1
KVS3473	77	12716	136.7	311	24.8	66.6	80.8	55.4	79.9	43.0	15.8
高雄 9 號	71	9304	100.0	317	18.9	47.5	82.9	55.3	78.7	37.9	16.0
高雄 6 號	68	8229	88.5	288	18.8	44.2	78.7	46.6	64.8	37.0	17.4
台亞 2 號	75	9420	101.2	319	22.0	55.6	71.3	51.3	75.7	46.4	15.3
LSD 5%	－	2286	－	19	4.0	11.0	7.1	4.2	9.8	4.9	2.2
LSD 1%	－	3037	－	25	5.3	14.7	9.5	5.6	13.1	6.5	3.0
101 年春作											
KVS3293	79	10529	91.4	276	28.6	63.8	79.6	60.1	78.4	36.0	11.1
KVS3302	79	10170	88.3	263	30.2	62.9	78.2	57.2	71.2	46.4	12.1
KVS3315	79	11029	95.8	271	30.9	67.5	78.8	60.7	78.7	41.8	11.9
KVS3334	76	10319	89.6	301	25.7	62.6	79.3	53.8	74.1	35.7	11.8
KVS3335	79	9553	83.0	316	21.7	57.1	80.9	51.9	74.7	32.1	11.7
KVS3343	76	10739	93.2	272	28.2	62.4	83.0	57.1	71.9	38.2	11.7
KVS3345	76	11403	99.0	276	30.7	67.9	81.0	56.8	73.4	38.2	11.8
KVS3352	76	10578	91.8	284	29.7	65.2	78.7	58.2	75.6	41.1	13.5
KVS3355	76	12563	109.1	308	32.0	77.6	77.6	53.4	78.1	38.4	11.7
KVS3361	76	10454	90.8	280	28.9	64.1	78.4	57.0	79.3	41.9	13.8
KVS3397	79	16292	141.5	272	39.0	89.8	87.6	54.6	68.2	41.8	12.2
KVS3410	79	13898	120.7	274	37.2	81.4	81.8	54.1	68.2	41.5	11.7
KVS3421	79	10441	90.7	260	28.4	59.9	84.1	57.9	68.7	46.8	12.7
KVS3433	79	10890	94.6	313	33.5	73.6	71.7	57.7	86.1	46.6	11.9
KVS3439	76	12660	109.9	257	31.1	69.4	87.3	56.5	68.1	41.2	12.3
KVS3449	79	11052	96.0	340	23.9	64.1	82.7	52.0	80.3	37.9	13.0
KVS3465	79	10286	89.3	265	30.3	65.0	75.7	54.0	70.8	39.2	12.8
KVS3468	76	12788	111.0	293	29.8	74.0	83.2	60.6	85.1	41.5	12.3
KVS3470	79	10944	95.0	288	28.3	66.4	79.5	54.7	73.5	38.2	11.9
KVS3473	79	14228	123.5	308	31.3	80.5	84.7	52.8	75.1	45.4	12.9
高雄 9 號	76	11517	100.0	336	26.9	70.8	78.4	49.5	77.9	40.5	12.8
高雄 6 號	76	8987	78.0	318	23.1	56.6	76.6	52.1	79.5	35.4	12.0
台亞 2 號	79	12933	112.3	295	38.9	87.0	71.8	46.4	62.3	47.9	11.9
LSD 5%	－	3199	－	19	6.6	16.9	5.2	3.5	6.5	3.5	1.2
LSD 1%	－	4250	－	25	8.7	22.4	6.9	4.6	8.6	4.6	1.6

秋裡作播種日期：100 年 9 月 327 日；採收日期：100 年 12 月 9 日至 15 日。
春作播種日期：101 年 2 月 9 日；採收日期：101 年 4 月 25 日至 27 日。

之 88.7%及 KVS3410 品系之 87.8%較高，較對照種高雄9號分別增加5.8%及4.9%。剝實率以 KVS3343 品系之 52.6%最高，與對照種高雄 9 號相近。101 年春作之公頃合格莢產量以 KVS3334 品系之 9,419 公斤較高，較對照種高雄 9 號增產 18.8%。百莢重以 KVS3293 品系之 382 公克較高，較對照種高雄 9 號增加 47 公克。合格莢率以 KVS3345 品系之 90.9%較高，與對照種高雄 9 號相近。剝實率以 KVS3343 品系之 52.6%最高，與對照種高雄 9 號相近。綜合春、秋兩作試驗結果，評估選出 2~3 個優良品系參加區域試驗。

2. 芋香品系試驗：有 10 個品系參試，試驗結果如表 6 所示。100 年秋裡作之公頃合格莢產量以KVA245品系之8,805公斤最高，較對照種香姬增產 21.4%。百莢重以 KVA218 品系之 344 公克及 KVA220 品系

表 6. 芋香毛豆第三年品系試驗各品系之合格莢產量及其農藝特性

品 系 (種)	綠莢生育日數 (day)	合格莢產 量 (kg/ha)	產量指數 (%)	百莢重 (g)	單株莢數	單株莢重 (g)	合格莢率 (%)	剝實率 (%)	百粒重 (g)	植株高度 (cm)	結莢高度 (cm)
100 年秋裡作											
KVA213	68	7670	105.8	258	16.8	34.5	83.3	53.4	71.6	36.5	16.4
KVA214	67	6137	84.6	316	12.6	31.6	72.8	57.4	82.6	37.8	15.5
KVA216	71	7653	105.5	253	21.6	42.7	67.2	59.9	68.5	38.1	14.5
KVA217	70	7740	106.7	287	17.3	39.0	74.6	56.2	73.8	41.8	15.7
KVA218	72	5500	75.9	344	18.7	39.1	52.5	57.9	93.5	41.7	14.4
KVA219	72	7952	109.7	288	18.9	41.3	72.1	59.2	78.0	42.3	15.1
KVA220	72	7303	100.7	337	22.9	49.6	55.1	58.2	91.0	42.3	14.1
KVA222	72	6363	87.8	284	24.8	45.1	53.1	59.6	80.3	35.9	13.7
KVA227	71	7688	106.0	281	17.7	38.3	74.9	54.6	70.2	42.5	16.6
KVA234	67	5985	82.5	283	14.6	31.3	71.8	56.3	75.2	41.0	17.9
KVA240	65	5983	82.5	233	16.8	30.8	73.2	55.3	62.0	38.3	16.9
KVA243	67	7509	103.6	212	19.8	35.3	79.6	56.8	57.0	35.0	15.4
KVA245	72	8805	121.4	261	23.2	46.5	70.8	60.3	73.7	37.3	15.7
香姬	68	7251	100.0	233	21.5	41.0	74.8	53.1	57.9	36.4	16.7
黑五葉	67	6936	95.7	308	18.0	41.8	70.1	55.0	80.8	37.7	15.9
台南選 1 號	65	5694	78.5	298	13.2	30.6	69.8	55.4	77.7	36.2	16.6
LSD 5%	－	1412	－	19	2.8	6.5	5.3	2.9	9.8	3.0	1.6
LSD 1%	－	1885	－	25	3.8	8.7	7.1	3.9	13.1	4.1	2.2
101 年春作											
KVA213	78	9405	133.3	276	23.0	51.7	75.7	54.6	70.0	36.5	12.5
KVA214	78	8109	115.0	333	16.8	43.5	78.3	55.0	85.5	33.6	13.5
KVA216	78	11951	169.4	279	27.8	63.3	79.6	58.1	78.8	37.4	13.9
KVA217	78	10384	147.2	314	23.8	58.0	75.4	55.6	81.5	37.3	14.1
KVA218	78	9948	141.0	349	22.9	58.9	71.2	59.1	94.5	38.9	13.8
KVA219	78	8868	125.7	325	20.5	50.8	73.8	61.0	91.9	39.6	15.0
KVA220	78	8805	124.8	342	22.9	55.1	67.2	59.3	93.4	36.9	13.3
KVA222	78	13390	189.8	308	33.9	79.9	70.7	59.4	88.0	46.5	13.2
KVA227	74	10149	143.9	268	23.3	52.1	82.2	48.6	58.0	42.0	13.5
KVA234	78	11204	158.8	269	29.3	61.4	76.4	53.2	66.6	44.8	12.3
KVA240	76	8532	121.0	265	20.7	44.7	80.5	56.5	70.6	37.6	13.2
KVA243	76	5877	83.3	237	18.3	34.0	72.6	58.7	63.5	30.0	11.9
KVA245	78	9519	134.9	300	23.8	56.4	70.9	59.1	84.4	34.1	11.2
香姬	72	7054	100.0	240	19.1	37.5	79.3	51.9	58.1	35.7	14.4
黑五葉	72	6599	93.6	286	17.2	38.0	73.2	53.0	68.3	34.5	14.1
台南選 1 號	72	6185	87.7	217	18.8	33.5	78.1	58.7	61.4	32.3	13.7
LSD 5%	－	2526	－	18	4.5	11.6	6.2	2.9	7.4	6.5	1.4
LSD 1%	－	3374	－	25	6.1	15.5	8.3	3.9	9.9	8.6	1.9

秋裡作播種日期：100 年 9 月 27 日；採收日期：100 年 12 月 1 日至 8 日。
春作播種日期：101 年 2 月 9 日；採收日期：101 年 4 月 22 日至 28 日。

之 337 公克較高，較對照種黑五葉分別增加 36 及 29 公克。合格莢率以 KVA213 品系之 83.3%最高，較香姬增加 8.5%。剝實率以 KVA245 品系之 60.3%最高，較香姬增加 7.2%。101 年春作之公頃合格莢產量以 KVA222 品系之 13,390 公斤及 KVA216 品系之 11,951 公斤較高，較對照種香姬分別增產 89.8%及 69.4%。百莢重以 KVA218 品系之 349 公克及 KVA220 品系之 342 公克較高，較對照種黑五葉分別增加 63 及 56 公克。合格莢率以 KVA227 品系之 82.2%最高，與香姬相近。剝實率以 KVA219 品系之 61.0%最高，較香姬增加 9.1%。

五、新品系區域試驗：

(一) 豆香新品系區域試驗：

101 年度為第二年區域試驗有 10 品系(種)參試，其試驗結果如表 7 所示。高屏兩個地區 100 年秋裡作之公頃合格莢產量以 TS96-14V 品系之 11,263 公斤及 KVS1514 品系之 10,575 公斤較高，較對照種高雄 9 號分別增產 34.3%及 26.1%。百莢重以 TS96-14V 品系之 352 公克最高，較高雄 9 號增加 40 公克。合格莢率以 TS96-14V 品系之 84.4%及 KVS1383 品系之 83.5%較高，較高雄 9 號分別增加 4.6%及 3.7%。101 年春作之公頃合格莢產量以 KVS1514 品系之 14,730 公斤最

表 7. 豆香毛豆新品系第二年區域試驗各地區之合格莢產量及其農藝特性

品 系 (種)	合格莢產量 (kg/ha)			產量指數 (%)	百莢重 (g)			合格莢率 (%)		
	屏東 (萬丹)	高雄 (美濃)	平均		屏東 (萬丹)	高雄 (美濃)	平均	屏東 (萬丹)	高雄 (美濃)	平均
100 年秋裡作										
KVS1383	9096	10617	9857	117.5	309	311	310	82.8	83.8	83.5
KVS1417	7064	10192	8628	102.9	301	349	325	69.2	75.7	72.6
KVS1496	7362	9981	8672	103.4	299	314	307	73.7	69.8	71.8
KVS1514	9347	11803	10575	126.1	296	302	299	76.3	74.8	75.6
TS96-14V	9899	12626	11263	134.3	339	365	352	83.0	85.7	84.4
TS97-03V	6631	11374	9003	107.4	310	345	328	77.6	84.0	80.8
TS97-08V	7222	9325	8274	98.7	289	335	312	74.8	77.7	76.3
高雄 9 號	7754	9018	8386	100.0	311	312	312	78.6	81.0	79.8
高雄 6 號	7050	8707	7879	94.0	306	291	299	74.7	80.0	77.4
台亞 2 號	7693	10003	8848	105.5	281	303	292	66.0	70.3	68.2
LSD 5%	1029	1996			15	28		4.4	6.2	
LSD 1%	1390	2696			20	38		5.9	8.3	
101 年春作										
KVS1383	9747	14684	12216	106.1	290	374	332	83.9	88.1	86.0
KVS1417	9262	12019	10641	92.4	275	355	315	84.4	91.7	88.1
KVS1496	10250	9892	10071	87.5	310	363	337	74.9	75.7	75.3
KVS1514	12916	16543	14730	128.0	323	380	352	78.4	80.1	79.3
TS96-14V	9203	16362	12783	111.1	342	414	378	75.1	86.7	80.9
TS97-03V	9465	11112	10289	89.4	347	344	346	78.0	78.5	78.3
TS97-08V	9975	7610	8793	76.4	370	369	370	76.9	68.2	77.6
高雄 9 號	10527	12495	11511	100.0	325	398	362	81.3	83.1	82.2
高雄 6 號	10401	10916	10659	92.6	325	384	355	80.5	82.7	81.6
台亞 2 號	9941	11815	10878	94.5	297	342	320	74.6	73.1	73.9
LSD 5%	1903	2278			27	20		4.9	4.2	
LSD 1%	2569	3076			36	26		6.7	5.6	

秋裡作播種日期：屏東 100 年 9 月 27 日；高雄 100 年 9 月 30 日。
春作播種日期：屏東 101 年 2 月 9 日；高雄 101 年 2 月 2 日。

高，較對照種高雄 9 號增產 28.0%。百莢重以 TS96-14V 品系之 378 公克及 TS97-08V 品系之 370 公克較高，與高雄 9 號相近。合格莢率以 KVS1417 品系之 88.1%及 KVS1383 品系之 86.0%較高，較高雄 9 號分別增加 5.9%及 3.8%。

(二) 芋香新品系區域試驗：

101 年度為第二年區域試驗有 9 品系(種)參試，其試驗結果如表 8 所示。高屏兩個地區 100 年秋裡作之公頃合格莢產量以 KVA21 品系之 11,570 公斤及 KVA104 品系之 11,247 公斤較高，較對照種香姬分別增產 56.2%及 51.8%。百莢重以 KVA104 品系之 315 公克最高，與對照種黑五葉相近。合格莢率以 KVA104 品系之 82.6%最高，較對照種香姬增加 4.0%。101 年春作之公頃合格莢產量以 KVA21 品系之 13,324 公斤及 KVA104 品系之 12,948 公斤較高，較對照種香姬分別增產 67.9%及 63.1%。百莢重以 KVA21 品系之 341 公克最高，與對照種黑五葉相近。合格莢率以 KVA104 品系之 88.2%及 KVA21 品系之 85.3%較高，較對照種香姬分別增加 9.5%及 6.6%。

表 8. 芋香毛豆新品系第二年區域試驗各品系之合格莢產量及其農藝特性

品　系	合格莢產量 (kg/ha)			產量	百莢重 (g)			合格莢率 (%)		
(種)	屏東 (萬丹)	高雄 (美濃)	平均	指數 (%)	屏東 (萬丹)	高雄 (美濃)	平均	屏東 (萬丹)	高雄 (美濃)	平均
100 年秋裡作										
KVA21	9884	13255	11570	156.2	291	297	294	81.5	80.4	81.0
KVA104	10826	11668	11247	151.8	317	313	315	81.6	83.6	82.6
KVA123	9399	9805	9602	129.6	287	286	287	78.0	74.4	76.2
KVA124	7301	9433	8367	113.0	272	285	279	75.9	81.8	78.9
TS95-07V	7512	6687	7100	95.9	295	312	304	76.5	76.1	76.3
TS97-26Br	8157	7371	7764	104.8	286	230	258	77.7	73.1	75.4
香姬	7289	7525	7407	100.0	258	249	254	79.2	78.0	78.6
黑五葉	6900	7770	7335	99.0	303	305	304	75.3	74.1	74.7
台南選 1 號	7062	6703	6883	92.9	257	266	262	72.1	74.9	73.5
LSD 5%	953	1284			10	25		3.5	3.1	
LSD 1%	1291	1740			13	34		4.7	4.3	
KVA21	9884	13255	11570	156.2	291	297	294	81.5	80.4	81.0
101 年春作										
KVA21	10646	16002	13324	167.9	294	387	341	85.3	85.2	85.3
KVA104	11986	13910	12948	163.1	303	375	339	86.4	90.0	88.2
KVA123	8872	11532	10202	128.5	296	374	335	74.5	77.7	76.1
KVA124	7359	9587	8473	106.7	272	309	291	77.6	79.1	78.4
TS95-07V	6343	9772	8058	101.5	291	344	318	80.4	78.7	79.6
TS97-26Br	8090	9966	9028	113.7	258	329	294	74.7	76.1	75.4
香姬	7073	8802	7938	100.0	259	266	263	79.9	77.5	78.7
黑五葉	7442	8618	8030	101.2	305	346	326	77.2	74.3	75.8
台南選 1 號	7061	9399	8230	103.7	247	274	261	79.9	72.1	76.0
LSD 5%	1279	1398			13	10		3.3	3.1	
LSD 1%	1733	1895			18	14		4.4	4.1	
KVA21	10646	16002	13324	167.9	294	387	341	85.3	85.2	85.3

秋裡作播種日期：屏東 100 年 9 月 27 日；高雄 100 年 9 月 30 日。
春作播種日期：屏東 101 年 2 月 9 日；高雄 101 年 2 月 2 日。

引用文獻

王連錚、王金陵。1992。大豆遺傳育種學。科學出版社。中國。

李穎宏、周國隆、陳正敏、龔賢鳳。2010。毛豆品種(系)及栽培地區對異黃酮之影響。 高雄區農業改良場研究彙報 18(1)：26-52。

吳昭慧、連大進、王仕賢。2004。毛豆台南選 1 號之育成。台南區農業改良場研究彙報 44：24-42。

吳昭慧、連大進、顏妙容。2008。毛豆台南亞蔬 2 號育成。台南區農業改良場研究彙報 52：25-40。

周國隆。2004。毛豆大農場機械化生產技術。高雄區農技報導 54：1-7。

周國隆。2008。毛豆外銷生力軍-高雄 9 號（綠晶）。高雄區農技報導 93：1-15。

周國隆。2009。毛豆外銷專區成效斐然。高雄區農業專區 70：14-16。

周國隆、鄭士藻。2004。毛豆「綠蜜－高雄 6 號」品種之育成。高雄區農業改良場研究彙報 15(1)：18-35。

周國隆、鄭士藻。2008。毛豆「黑蜜丹波－高雄 7 號」品種之育成。高雄區農業改良場研究彙報 19(2)：1-19。

紀佩姍、周國隆、李瑞興、侯新龍。2008。利用 ISSR 分子標誌分析毛豆品種（系）間之遺傳歧異度。嘉大農林學報 5(2):74-90。

馬育華。1993。植物育種的數量遺傳學基礎。江蘇科學技術出版社。中國。

陳庚鳳。1993。毛豆莢果特性之研究。國立中興大學農藝系博士論文。

湯文通、陳鎮和。1958。大豆交配技術。台灣大學農學院研究報告 5(2)：1-5。

鄭士藻、周國隆。2002。毛豆新品種高雄 6 號。高雄區農技報導 40：1-4。

鄭士藻、周國隆。2002。毛豆新品種高雄 7 號。高雄區農技報導 42：1-4。

鄭士藻、周國隆。2003。適合冬季栽培毛豆新品種「冬蜜－高雄 8 號」。高雄區農技報導 46：1-4。

蓋鈞鎰。1990。大豆育種應用基礎和技術研究進展。江蘇科學技術出版社。中國。

小板方人。2003。冷凍えだ豆の製造方法。エダマメ研究会報 1(1):17-20。

江頭宏昌、新田麻子、森田敦雄、佐京里美、赤澤經也。2003。ダダチャ豆系統の変遷。エダマメ研究会報 1(1):25-29。

近江 公。2003。エダマメ品種の市場性と改良動向の変遷。エダマメ研究会報 1(1):30-31。

赤澤經也、高橋秀典、柳澤康博。2003。ダダチャ豆の品質。エダマメ研究会報 1(1):10-12。

岩見田慎二。2003。エダマメの品種改良（概説）。エダマメ研究会報 1(1):22-24。

宮本誠、京啟一、岸本基南、松山善之助、中川勝也。1994。丹波黑大豆の消費性向。兵庫農技研報（農業）42:67-62。

廣田智子。2003。丹波黑大豆エダマメの品質。エダマメ研究会報 1(1):13-16。

增田亮一。2003。エダマメの品質（概說）－おいしさに寄与する成分。エダマメ研究会報 1(1):4-9。

Chiba, Y. 1991. Postharvest processing, marketing and quality degradation of vegetable soybean in Japan. Vegetable Soybean: Research Needs for Production and Quality Improvement. p.108-112. Proceeding of a Workshop Held at Kenting, Taiwan. 29 April-2 May 1991 Asian Vegetable Research and Development Center, Tainan Taiwan.

Destro, D., Bizeti, H. S., Garcia, L. A. Fonseca, I. Cristina de B., Montalván, R. and Miglioranza, É. 2003. Comparison between the SPD and the SPDS methods for segregating generation advancement in soybean. Brazilian Archives of Biology and Technology 46(4):545-551.

Fushimi, T and R. Masuda. 2001. 2-acetyl-1-pyrroline concentration of the aromatic vegetable soybean “Dadacha-mame”. Second International Vegetable Soybean Conference. p.39-40.

Gai, J. Y. 1991. Heterosis and combining ability in F_1 and F_3 hybrids between soybean cultivars from the PRC. and US. A Collection of Papers on Soybean Genetics and Breeding. p.272- 277. Nanjing Agricultural University.

Ma, R. H. 1991. Development of soybean genetic

and breeding research in China. A Collection of Papers on Soybean Genetics and Breeding. p.284-289. Nanjing Agricultural University.

Ma, R. H. and J. Y. Gai. 1991. Studies on the genetic variability of hybrid generations of soybeans. A Collection of Papers on Soybean Genetics and Breeding. p.200-207. Nanjing Agricultural University.

Masuda, R. 1991. Quality requirement and improvement of vegetable soybean. Vegetable Soybean: Research Needs for Production and Quality Improvement. p.92-102. Proceeding of a Workshop Held at Kenting, Taiwan. 29 April-2 May 1991 Asian Vegetable Research and Development Center, Tainan Taiwan.

Shanmugasundaram, S., M. R. Yan, and R. Y. Yang. 2000. Selection for quality traits in vegetable soybean. Procceeding of the Symposium on the Improvement of Breeding and Production Techniques of Legumes, Tea and New Special Crops 2000. p.53-71.

Shanmugasundaram, S., M. R. Yan, and R. Y. Yang. 2001. Association between protein, oil and sugar in vegetable soybean. Second International Vegetable Soybean Conference. p.157-160. August 10-12.2001 Tacoma, Washington USA.

Sleper, D. A. and J.G. Shannon. 2003. Role of public and private soybean breeding programs in the development of soybean varieties using biotechnology. AgBio Forum 6(1&2):27-32.

Wu, M. L., K. L. Chou, C. R. Wu, J. K. Chen, and T. C. Huang. 2009. Characterization and the Possible Formation Mechanism of 2-Acetyl-1-Pyrroline in Aromatic Vegetable Soybean (*Glycine max* L.). J. Food Sci.74(5):192-197.

Improvement of Vegetable Soybean Varieties

Kuo-Lung Chou
Kaohsiung DARES, COA, Executive Yuan

Abstract

The purpose of vegetable soybean cross breeding is to develop new varieties with large pod, high yield, good quality and high pod site that were suitable for export as frozen or fresh pod process and could adapt the stress in Taiwan. "Kaohsiung 7" and "Kaohsiung 9" varieties were granted license to processors. The experimental results were summarized as follow during the fall crop of 2011 to the spring crop of 2012: 1) A total of 318 F_1 hybrid seeds were obtained from 8 cross combinations, and were propagated F_1 generation in 2012. 2) In the propagation and selection trials, SPD method was applied to propagating F_2-F_6 segregative generations, also 831 and 825 superior single plants of F_5-F_6 generations were selected in the fall crop of 2011 and the spring crop of 2012, respectively. 3) In the plant-to-row trial, 106 and 100 fixed lines were selected to depend on their performance in the fall crop of 2011 and the spring crop of 2012, respectively. 4) In the first year lines trial, 40 and 20 fixed lines of non-aroma and aroma were selected to depend on their performance among 260 tested lines. In the second year lines trial, 20 and 12 fixed lines of non-aroma and aroma were selected to depend on their performance among 60 tested lines. In the third year lines trial, 3-5 superior lines were selected for the next regional trail. 5) In the second year lines regional trail, 10 lines were conducted at Kaohsiung and Pingtung two locations. In the fall crop of 2011, TS96-14V and KVS1514 lines had higher graded pod yields which were 34.3% and 26.1% higher than check variety, Kaohsiung 9. TS96-14V line had larger 100-pod weights, which was increased 40 g than check variety, Kaohsiung 9. In the spring crop of 2012, KVS1514 lines had higher graded pod yields which was 28.0% higher than check variety, Kaohsiung 9. TS96-14V and TS97-08V lines had larger 100-pod weights, which were the same as check variety, Kaohsiung 9.

Key words: Aromatic vegetable soybean, Cross breeding, Single pod descend method.

耐低溫大豆品種選育及低投施栽培技術改進

吳昭慧

行政院農業委員會臺南區農業改良場

摘　　要

因應氣候變遷進行耐逆境種源收集評估及選育能適應惡劣環境及需肥性低且抗病蟲害的大豆新品種。並建立高密度、低投施之省工栽培技術，降低大豆生產成本，以穩定農民收益。本年度主要試驗結果摘要如下：(1)進行耐冷大豆人工雜交組合 3 組，共獲得 71 粒 F1 種子。(2)耐冷性試驗有 A004 等 30 個品種系表現較佳。(3)進行黑豆省工栽培試驗，成本分析結果每公頃成本降低 12%。

關鍵詞：大豆、品種選育、栽培技術。

前　　言

美國、巴西、阿根廷三國大豆占全世界生產量之 80%以上。而美國、巴西及阿根廷三國出口量達世界大豆出口量之八成以上，其中主要進口國為中國五千多萬公噸，約 55%。每年臺灣進口大豆約 200 多萬噸，國產大豆自給率不到 0.01%，幾乎完全仰賴進口。近年國際大豆市場越來越不穩定，完全仰賴進口的臺灣，無法保證今後能夠穩定進口，而大豆又是臺灣重要糧食及飼料，糧食安全非常重要。加上美國及巴西以基因轉殖大豆為主，讓國內部分消費者深感疑慮，因此努力振興國產大豆以提供國人安全、高品質的大豆有其迫切性。本計畫將(1)進行高產食用大豆之品種選育，以高品質、健康、安全作為市場區隔。(2)高密度、低投施省工栽培技術之建立。(3)耐低溫適合早春或秋裡作品種選育，配合小地主大佃農政策推行，提高禾豆科輪作，增加氮肥利用效率。

材料與方法

一、高產食用大豆品種改良

雜交親本組合：雜交組合依育種目標選擇適當父母本進行人工雜交，共計 3 組合。

二、高密度、低投施省工栽培技術之建立

(一) 低投施省工栽培技術開發：

秋作以主要栽培品種為試驗，調整整地次數為 1 次、使用萌前除草劑、合理化施肥、灌溉 2 次，機械化採收調製等，達合理化之成本支出，並與農民慣行法進行成本及產量調查。

(二) 密度試驗：

以黑豆主要栽培品種為試驗，播種期分秋作及秋裡作，密度分成行株距密 植 50 公分×10 公分×2 株、50 公分×13 公分×2 株及對照 50 公分×15 公分×2 株 3 個等級，生育期成熟期調查農藝性狀及產量。

三、耐低溫適合早春或秋裡作品種選育

耐低溫種源收集及評估：種源來源為從亞蔬中心收集之種源 70 個品系及預備試驗雜交品系 25 個，共計 100 個品種系，於早春(1 月上旬)及晚秋(11 月上旬)進行播種，採順序排列，以目前主要栽培品種為對照。於成熟期時進行農藝性狀及產量調查，以選出耐早春及晚秋 15~20℃低溫之品系且能較主要栽培品種增產 20~30%，作為雜交親本及品系試驗用。

結果與討論

一、高產食用大豆品種改良：

101 年進行 3 個雜交組合，雜交結果獲得 71 粒 F_1 種子，各組合雜交種子數如表 1。

二、高密度、低投施省工栽培技術之建立

低投施省工栽培技術開發，針對可調降整地、播種、除草、肥培、灌溉、病蟲害及採收調製費用作分析，達合理化之成本支出。秋作於麻豆地區進行農民栽培成本調查分析，省工栽培每公頃生產成本較一般慣行栽培降低 12.2%。成熟期進行採收調查其結果如表 2，兩者產量無顯著差異。

高產密植試驗，秋作及秋裡作於台南地區進行台南 3 號及台南 5 號為試驗材料，密度分成行株距密植 50 公分*10 公分*2 株、50 公分*13 公分*2 株及 50 公分*15 公分*2 株 3 個等級。秋作於 9 月 12 日播種(表 3)，秋裡作於 11 月 5 日種植 (表 4)。秋作及秋裡作密度試驗均以 50 公分*10 公分*2 株之產量較

表 1. 雜交組合及 F_1 種子數

雜交組合	雜交組合代號	F_1 種子數
TS99-14S×TS92-95V	101(1)-5	24
TS99-06S×TS93-07V	101(1)-6	22
TS93-07V×TS99-38S	101(1)-7	25

表 2. 101 年秋作黑豆臺南 3 號省工栽培試驗

栽培模式	生育日數 (day)	株高 (cm)	始莢高度 (cm)	分枝	單株節數	單株莢數	單株粒重 (g)	百粒重 (g)	籽實產量 (kg/ha)
慣行	93	49.6[a]	11.2[a]	2.2[a]	11.1[a]	35.7[a]	8.4[a]	11.1[b]	1768[a]
省工	93	37.6[b]	5.8[b]	3.0[a]	11.5[a]	40.3[a]	11.5[a]	11.7[a]	1946[a]

表 3. 101 年秋 9 月 12 日種植大豆密度試驗

參試品系	密度	株高 (cm)	始莢高度 (cm)	分枝	單株節數	單株莢數	單株粒重 (g)	百粒重 (g)	籽實產量 (kg/ha)
TN3	50*10*2	45.9	9.3	0.9	11.3	27.0	6.9	10.6	1791[a]
	50*13*2	45.9	9.5	1.0	11.2	32.0	8.3	11.6	1734[a]
	50*15*2	46.5	8.7	1.0	11.3	33.7	8.8	11.4	1739[a]
TN5	50*10*2	31.5	10.2	0.8	8.6	16.7	11.2	30.4	2313[a]
	50*13*2	34.1	11.3	0.7	8.3	11.3	8.1	33.2	2015[b]
	50*15*2	32.9	10.9	0.7	8.4	13.1	9.2	31.8	1766[c]

表 4. 101 年秋 11 月 5 日種植大豆密度試驗

參試品系	密度	株高 (cm)	始莢高度 (cm)	分枝	單株節數	單株莢數	單株粒重 (g)	百粒重 (公克)	籽實產量 (kg/ha)
TN3	50*10*2	24.3	11.7	0.1	7.1	8.4	2.2	13.0	566[ab]
	50*13*2	22.8	11.5	0.1	6.9	8.4	2.1	12.5	426[bc]
	50*15*2	20.3	10.4	0.1	6.6	6.7	1.6	12.6	299[c]
TN5	50*10*2	21.3	15.1	0.0	6.0	4.0	1.7	23.2	503[a]
	50*13*2	18.8	14.0	0.0	6.0	3.8	1.9	24.7	352[b]
	50*15*2	20.6	13.8	0.0	6.7	4.5	2.0	24.4	371[b]

高，顯示秋作 9 月中旬以後溫度逐漸偏低，種植要較 8 月中下旬正常期作密植，以提高單位面積產量，而 11 月 5 日種植溫度太低，株高均較矮，其產量亦不如 9 月 12 日種植，因此盡可能秋作不要太晚種植。

三、耐低溫適合早春或秋裡作品種選育

耐低溫種源收集及評估，種源來源為從亞蔬中心收集之種源 70 個品系及預備試驗雜交品系 25 個，共計 100 個品種系，於早春及晚秋進行播種，採順序排列，以目前主要栽培品種為對照，於成熟期時進行農藝性狀及產量調查。1 月上旬完成耐逆境種源 100 個品種系收集，並於 1 月 13 日完成播種，生育過程中因低溫部分品系生長較差，以 A004 等 33 個品種系表現較佳，早熟品系 4 月底進行採收，部分感光性品系至 6 月中旬才成熟，其中以代號 A004 之平均單株產量 23.4 公克為最高，而秋裡作試驗於 11 月 5 日完成播種，大部分品系於 11 月 5 日種植時因為低溫株高低，產量亦非常低，經早春及晚秋評估篩選 A004 等 30 個較優品系晉級。

引用文獻

王連錚、王金陵。1992。大豆遺傳育種學。科學出版社 pp1-407。

李時珍。1990。本草綱目。大臺北出版社 p.862。

杜維廣、郝廼斌、滿為群。2007。大豆高光效育種。中國農業出版社。

黃山內、連大進、吳昭慧‧2006‧台灣能源大豆之生產與改進措施‧中華生質能源學會出版‧國內生質燃料及能源作物研究與利用論文集 pp.19-42。

曾富生、詹國連。1979。大豆增產可能性及限制因素之探討與改進對策。科學農業 28：217-248。

湯文通。1975。大豆雜種在不同季節與不同地區育種行為之研究。中華農學會報新(90)：2-10。

鄒庬生、吳美慧、洪端良、蔡俊雄。1980。栽培管理對毛豆產量及品質之影響。豆類作物土壤與肥培管理研討會專集 135~147。

蔡文福。1994。大豆。雜糧作物各論 pp931-1042。

Board, J.E., 1987. Yield components related to seed yield in determinate, soybean, Crop Sci.,27-1290-1297.

Fehr, W. R. 1987. Breeding methods for cultivar development. Soybeans: Improvement,Production, and Uses. Agronomy 16:249-288.

Johnson, H. W. and R. L. Bernard. 1962. Soybean genetics and breeding. Advances in Agronomy. 14:149-221.

Khalaf, A. G. M., G. D. Brossman, and J. R. Wilcox. 1984. Use of diverse populations soybean breeding. Crop Sci. 24:358-360.

Nelson, R. L., and R. L. Bernard. 1984. Production and perfomance of hybrid soybeans. Crop Sci. 21:805-808.

Palmer, R.G., and T.C. Kilen. 1987.Qualitative genetics and cytogenetics. In：J.R. Wilcox(ed.) Soybean：Improvement, production, and uses 2nd. ed. Amer. Soc. Agron.16：135-209。

The Breeding of Chilling Tolerance in Soybean and the Improvement of Simple Facilities Cultivation

Chao-Hui Wu

Tainan District Agricultural Research and Extension Station

Abstract

In order to overcome the impact of climate change, collection of stress tolerant germplasms and breeding of stress-tolerant cultivars became important issues. Moreover, to establish a high density and low-input cultivation system is useful to reduce the production cost and to stabilize the income of farmers. The results in 2012 are summarized as follows：(1) For soybean breeding we made 3 hybrid combinations with chilling tolerance and obtained 71 F1 seeds. (2) In the chilling tolerance test, 30 lines including A004 were found with good qualities. (3) The soybean production cost analysis showed that the cost of improved technique method was 12% less than the conventional method.

Key words: Soybean, Breeding, Cultivation Techniques.

紅豆品種改良

陳玉如
行政院農業委員會高雄區農業改良場

摘　要

本紅豆雜交育種目的在選育豐產、質優、籽粒大、色澤佳、適合加工、結莢位高、適合機械收穫之優良新品種，以供農民秋裡作栽培。本年度 (1) 100 年秋作進行 10 個組合雜交共獲得 900 粒 F_1 種子，並於 101 年春作培育其 F_1 世代。(2) 100 年秋裡作計培育 F_2 世代 10 個組合及 F_4 世代 10 個組合，101 年春作計培育 F_3 世代 10 個組合。(3) 株行試驗，100 年秋裡作於 F_5 世代 2,580 個品系中選出 100 個優良品系。(4) 第一年品系試驗計有 100 品系參試，100 年秋作在公頃籽粒產量方面,以 C 組之 KA96-05-31 品系之 3,803 公斤表現最佳，較高雄 9 號之 2,698 公斤增產 41.0%。在百粒重方面, 以 D 組之 KA96-08-176 品系之 20.4 公克表現最佳，較高雄 9 號 18.8 公克增加 1.6 公克。綜合評估選拔 KA96-05-31 等 32 個品系供 101 年秋裡作進行第二年品系試驗之材料。第二年品系試驗，在公頃籽粒產量以 A 組以 KA95-05-269 品系之 3,619 公斤表現最佳，較高雄 9 號之 2,556 公斤增產 41.6%。B 組以 KA95-07-257 品系之 3,445 公斤表現最佳，較高雄 9 號之 2,383 公斤增產 44.5%。(5) 新品系區域試驗，公頃籽粒產量有 KA94-03-1、KA94-05-4 表現最佳，分別為 4,193 公斤、3,900 公斤，較對照高雄 9 號之 3,464 公斤增產 21.0、12.6%。

關鍵詞：紅豆、雜交育種、混合法。

前　言

紅豆是臺灣重要的雜糧作物，目前栽培面積仍就維持在 3,700~5,300 公頃，年產量 6,000~9,500 公噸，主要產區在高屏兩縣，占市場之 97%以上，生產之紅豆主要供應國內市場需要為主，少部分製成紅豆餡外銷，年產值約五億元，是南部秋裡作重要的經濟作物。本場於民國 57 年從事紅豆品種改良工作，先後育成了８個優良品種，高雄 8 號葉屬狹葉形，中粒種，田間較好管理，高雄 9 號品種，種粒特大，品質佳，高產，但葉屬闊葉型，植株茂盛，噴藥操作較不方便，倘若栽培管理不好，落葉不佳，更影響品質。因此，在親本的選擇上要朝向狹葉形及落葉性佳的品種當親本，以改進目前推廣品種的缺點，以期選育出特大粒型、產量高、品質、狹葉、落葉性佳，並適合於機械化栽培的品種，以降低生產成本，提昇紅豆在市場上的競爭力，使臺灣紅豆的產業可持續發展。

材料與方法

一、雜交及 F_1 世代培育：

100 年秋裡作及 101 年春作共雜交 10 個組合，其親本特性與育種目標如表 1 所示。雜交親本分別種植於田間，父本依母本開花所需日數調節種植期，當母本花蕾形成在開花前一天，於上午 7～10 時進行去雄授粉工作，並加以掛號標記，待莢果成熟時分別收穫 F_1 種子。101 年春作將親本及其 F_1 種子種

表 1. 紅豆 100 年秋裡作人工雜交組合之親本特性及育種目標

編 號	親 本 組 合	親 本 特 性	育 種 目 標
KA100-1 (KC309)	♀KA92-01-01 ♂KA84-07-63	種粒特大、種皮鮮紅 特大粒、種皮鮮紅、豐產	適合豆粒加工及製餡
KA100-2 (KC310)	♀KA84-07-63 ♂KA92-01-62	特大粒、種皮鮮紅、豐產 特大粒、種皮鮮紅	適合豆粒加工及製餡
KA100－3 (KC311)	♀KA92-01-62 ♂高雄 9 號	種皮鮮紅、種皮鮮紅 特大粒、豐產	適合豆粒加工及製餡
KA100－4 (KC312)	♀KA84-07-63 ♂小林 2 號	特大粒、種皮鮮紅、豐產 特大粒、種皮鮮紅	適合豆粒加工及製餡
KA100－5 (KC313)	♀KA84-07-63 ♂丹波大納言	特大粒、種皮鮮紅、豐產、 特大粒、豐產	適合豆粒加工及製餡
KA100－6 (KC314)	♀有漢町大納言 ♂岡山作東大納言	特大粒、種皮鮮紅、高莢位 特大粒、種皮鮮紅、高莢位	適合豆粒加工及製餡
KA100－7 (KC315)	♀備中大納言(黑莢) ♂KA84-07-63	特大粒、高莢位 特大粒、種皮鮮紅、豐產	適合豆粒加工及製餡
KA100－8 (KC316)	♀新町錄 ♂KA84-07-63	大粒、品質佳 特大粒、種皮鮮紅、豐產、	適合豆粒加工及製餡
KA100－9 (KC317)	♀KA84-07-63 ♂岡山作東大納言	特大粒、種皮鮮紅、豐產 特大粒、種皮鮮紅、高莢位	適合豆粒加工及製餡
KA100－10 (KC318)	♀KS305 ♂高雄 8 號	戟形葉、中粒、高莢位 戟形葉、豐產、落葉性佳	適合豆粒製餡

植於行株距較寬的田間，並辨別其真偽，待莢果成熟時依各雜交組合分別收穫 F_2 種子。

二、雜交後代分離培育及單株選拔：

F_2～F_3 世代採用混合法選拔，僅淘汰不良或易感染病植株，待莢果成熟時依各雜交組合分別收穫種子混合，100 年秋裡作 F_4 世代則依據各雜交組合的育種目標於成熟時進行優良單株選拔 1,500～2,000 個品系。

三、株行試驗：

100 年秋裡作 F_5 世代進行株行試驗，田間採用順序排列，單行區，行長 3 公尺，畦寬 60 公分，溝寬 30 公分，每畦種 2 行，整地栽培。生育期間調查發芽期、開花期、成熟期、生長勢、株高、分枝數、主莖節數、結莢位高、單株粒數、單株粒重、籽粒產量、千粒重、硬粒率、種皮率、病蟲害、種皮顏色及其他農藝性狀。

四、新品系試驗：

(一) 第一年品系試驗：

100 年秋裡作計有 KA96-01-132 等 100 個品系參試，因參試品系太多，分四組進行，每組均以高雄 8 與高雄 9 號為對照品種。田間採逢機完全區集設計，二重複，2 行區，行長 4.2 公尺，畦寬 60 公分，溝寬 30 公分，每畦種 2 行，株距 15 公分，行整地栽培。生育期間調查發芽期、開花期、成熟期、生長勢、植株高度、分枝數、主莖節數、最低莢位、剝實率、百粒重、種皮顏色、籽粒產量及產量構成因素等農藝性狀。

(二) 第二年品系試驗：

100 年秋裡作計有 KA95-01-208 等 32 品系參試，採分 A、B 兩組進行，每組均以高雄 8 號與高雄 9 號為對照品種。田間採逢機完全區集設計，四重複，4 行區，行長 4.2

公尺，畦寬 60 公分，溝寬 30 公分，每畦種 2 行，株距 15 公分，整地栽培。生育期間調查發芽期、開花期、成熟期、生長勢、植株高度、分枝數、主莖節數、最低莢位、剝實率、百粒重、籽粒產量及產量構成因素等農藝性狀。

(三) 新品系病蟲害檢定試驗：

以第二年新品系試驗之 32 品系為材料，加上高雄選 1 號至高雄 9 號等 8 個品種計有 41 品系 (種)，於田間自然感病情況下，進行白粉病抗性檢定及薊馬抗性檢定。

五、新品系區域試驗：

100 年秋作為第一年新品系區域試驗，分別在高屏地區秋裡作 3 處進行。參試品系計有 KA91-05-93、KA93-01-57、KA93-01-58、KA94-02-102、KA94-02-213、KA94-03-1、KA94-03-3、KA94-03-4、KA94-03-17、KA94-05-4 等 10 個品系，以高雄 8 號及高雄 9 號品種為對照共計 12 品系 (種)。田間採逢機完全區集設計 (RCBD)，四重複，小區面積 25 平方公尺，採整地作畦栽培，每穴留 2 株。

結果與討論

一、人工雜交及 F1 世代培育：

100 年秋裡作計雜交 KA100-01 等 10 個組合成功，如表 2 所示，計獲得 F_1 種子 900 粒，並於 101 年春作將親本及其 F_1 種子種植於行株距較寬的田間，並辨別 F_1 植株之真偽，待莢果成熟時依各雜交組合分別收穫其 F_2 種子。

二、雜交後代分離培育及選拔：

歷年雜交所得之 F_2～F_3 世代皆採用混合法進行培育，如表 3 所示，100 年秋裡作計培育 F_2 世代 10 個組合及 F_4 世代 10 個組合，101 年春作計培育 F_3 世代 10 個組合。100 年秋裡作於 F_4 世代混合集團中，如表 4 所示，依據各雜交組合的育種目標，於成熟時進行優良單株選拔，計獲選 1,838 株，供 101 年秋裡作進行株行試驗之材料。

表 2. 紅豆 100 年秋裡作各雜交組合及其 F_1 種子數

組合代號	雜	交	組合	F_1 種子數	育種目標
KA100-01(309)	KA92-01-01	×	KA84-07-63	89	豆粒加工
KA100-02(310)	KA84-07-63	×	KA92-01-62	79	豆粒加工
KA100-03(311)	KA92-01-62	×	高雄 9 號	138	豆粒加工
KA100-04(312)	KA84-07-63	×	小林 2 號	66	豆粒加工
KA100-05(313)	KA84-07-63	×	丹波大納言	47	豆粒加工
KA100-06(314)	有漢町大納言	×	岡山作東大納言	107	豆粒加工
KA100-07(315)	備中大納言	×	KA84-07-63	130	豆粒加工
KA100-08(316)	新町錄	×	KA84-07-63	50	豆粒加工
KA100-09(317)	KA84-07-63	×	岡山作東大納言	83	豆粒加工
KA100-10(318)	KS305	×	高雄 8 號	111	豆餡加工
		合	計	900	

表 3. 紅豆 100 年秋裡作及 101 年春作各雜交組合之 F_1～F_4 世代培育組合數

100 年秋作			101 年春作		
世代	組合代號	組合數	世代	組合代號	組合數
F_2	KA99-01～10	10	F_1	KA100-01～10	10
F_4	KA98-01～10	10	F_3	KA99-01~10	10

三、株行試驗：

100 年秋裡作於 F_5 世代 2580 品系中，如表 5 所示，田間初選 841 品系，經性狀調查選出 100 個優良品系，供 101 年秋裡作進行第一年品系試驗之材料。

四、新品系試驗：

(一)第一年品系試驗：

100 年秋裡作計有 100 個品系參試，因參試品系太多，分四組進行，在 A 組如表 6 所示，公頃籽粒產量有 KA96-02-95 品系之 3,538 公斤表現最佳,較高雄 9 號之 2,533 公斤增產 39.7% 。B 組如表 7 所示，公頃籽粒產量以 KA96-03-113 品系之 3,635 公斤表現最佳，較高雄 9 號之 2,643 公斤增產 37.5%。C 組如表 8 所示，公頃籽粒產量以 KA96-05-31 之 3,803 公斤表現最佳，較高雄 9 號之 2,698 公斤增加 41.0%。D 組如表 9 所示，公頃籽粒產量以 KA96-07-154 品系之 3,774 公斤表現最佳，較高雄 9 號之 3,096 公斤增產 21.9%，在百粒重方面, 以 A 組之 KA96-02-29 品系之 19.9 公克表現最佳，較高雄 9 號 18.1 公克增加 1.8 公克。B 組之 KA96-04-173 品系之 18.7 公克表現最佳，較高雄 9 號 16.7 公克增加 2.0 公克。C 組之 KA96-04-51 品系之 18.3 公克表現最佳，與高雄 9 號相同。D 組之 KA96-08-176 品系之 20.4 公克表現最

表 4. 紅豆 100 年秋裡作各雜交組合之 F_4 世代獲選優良單株數

組 合 代 號	雜 交 組 合			獲選單株數
KA98-01 (289)	高雄 9 號	×	日本大納言-d	190
KA98-02 (290)	高雄 9 號	×	備中大納言(白莢)	216
KA98-03 (291)	KA88-03-194	×	KA90-01-41	207
KA98-04 (292)	KA98-04-76	×	高雄 9 號	209
KA98-05 (293)	小林 2 號	×	備中大納言(黑莢)	195
KA98-06 (294)	KA88-03-194	×	備中大納言(白莢)	181
KA98-07 (295)	KA87-04-248	×	KA88-03-172	170
KA98-08 (296)	KA88-03-172	×	岡山作東大納言	187
KA98-09 (297)	KA88-03-194	×	岡山作東大納言	82
KA98-10 (298)	KA88-03-172	×	KA88-03-194	201
合 計				1,838

表 5. 紅豆 100 年秋裡作各雜交組合株行試驗之獲選系統數

組 合 代 號	雜 交 組 合			參試品系	初選品系	複選品系
KA97-01 (279)	KA89-03-83	×	高雄 8 號	265	144	7
KA97-02 (280)	エリモ	×	美甘大納言-d	134	50	9
KA97-03 (281)	KA87-03-69	×	KA88-03-194	393	152	14
KA97-04 (282)	KA89-09-267	×	美甘大納言-d	333	118	6
KA97-05 (283)	KA89-02-67	×	高雄 9 號	285	72	11
KA97-06 (284)	KA88-03-172	×	高雄 9 號	356	66	13
KA97-07 (285)	KA87-03-69	×	KA88-02-122	231	44	10
KA97-08 (286)	KA84-07-63	×	京都大納言-a	160	50	11
KA97-09 (287)	高雄 9 號	×	備中大納言	187	66	11
KA97-10 (288)	KA89-01-36	×	岡山作東大納言	236	79	8
合 計				2,580	841	100

表 6. 紅豆 100 年秋裡作第一年品系試驗 A 組之農藝性狀及產量

品系 (種)	生育日數 (天)	植株高度 (cm)	最低莢位 (cm)	單株莢數 (莢)	單莢粒數 (粒)	百粒重 (g)	籽粒產量 (kg/ha)	產量指數 (%)	種皮色
KA96- 01- 132	88	49.4	13.4	18.3	6.0	13.2	2508	99.0	BR
KA96- 01- 85	87	61.1	14.1	23.6	6.3	14.5	3199	126.3	R
KA96- 01- 18	90	62.1	13.3	20.4	4.7	16.4	2335	92.2	BR
KA96- 01- 108	88	54.2	15.8	12.0	4.6	16.3	1853	73.2	R
KA96- 01- 110	87	60.4	14.3	14.9	5.6	15.6	2087	82.4	BR
KA96- 01- 25	91	50.7	14.0	12.5	5.6	13.8	1950	77.0	BR
KA96- 01- 83	87	59.6	15.2	20.3	5.3	14.5	2417	95.4	BR
KA96- 01- 14	85	50.7	14.2	16.8	5.5	14.2	2087	82.4	R
KA96- 01- 72	87	57.6	14.2	20.9	5.3	13.8	2475	97.7	BR
KA96- 02- 191	88	58.2	14.6	18.5	5.1	15.0	2228	88.0	BR
KA96- 02- 96	87	57.4	12.2	20.2	5.8	12.9	2516	99.3	BR
KA96- 02- 192	87	52.9	13.5	17.1	5.4	16.9	2549	100.6	BR
KA96- 02- 188	87	55.4	15.3	17.4	5.3	16.5	2409	95.1	BR
KA96- 02- 101	87	65.1	14.7	22.9	5.3	15.1	3119	123.1	BR
KA96- 02- 131	88	55.2	15.4	20.3	5.4	15.0	2805	110.7	BR
KA96- 02- 170	88	60.0	14.9	26.8	5.4	16.6	3346	132.1	BR
KA96- 02- 95	88	69.7	14.8	29.0	5.5	15.8	3538	139.7	BR
KA96- 02- 85	88	61.3	14.4	24.4	6.3	14.7	3457	136.5	BR
KA96- 02- 162	88	60.5	13.9	29.4	2.4	15.1	3158	124.7	BR
KA96- 02- 142	85	53.2	12.9	20.0	5.8	14.0	2723	107.5	BR
KA96- 02- 29	86	58.3	14.1	18.1	4.7	19.9	2698	106.5	BR
KA96- 02- 155	91	54.1	13.3	16.3	5.7	15.1	2327	91.9	BR
KA96- 03- 06	88	56.7	13.2	18.1	7.4	14.5	2731	107.8	BR
KA96- 03- 55	92	56.3	13.2	19.2	6.3	14.1	2368	93.5	R
KA96- 03- 178	86	56.5	11.4	17.2	6.3	12.6	2302	90.9	BR
高雄 8 號	88	62.7	16.7	17.1	5.8	13.5	2195	86.7	BR
高雄 9 號	94	53.3	13.4	17.8	4.9	18.1	2533	100.0	BR

註：種皮色：BR 鮮紅色，R 紅色，DR 暗紅色。

表 7. 紅豆 100 年秋裡作第一年品系試驗 B 組之農藝性狀及產量

品系 (種)	生育日數 (天)	植株高度 (cm)	最低莢位 (cm)	單株莢數 (莢)	單莢粒數 (粒)	百粒重 (g)	籽粒產量 (kg/ha)	產量指數 (%)	種皮色
KA96- 03- 113	88	52.0	11.9	30.3	5.1	15.7	3635	137.5	BR
KA96- 03- 164	86	44.2	10.4	14.6	8.2	14.4	2566	97.1	BR
KA96- 03- 160	88	60.0	10.4	24.5	6.0	11.7	3110	117.7	BR
KA96- 03- 3	85	58.8	10.6	18.5	5.9	14.8	2475	93.6	BR
KA96- 03- 57	88	53.1	12.7	20.7	6.8	15.5	3020	114.3	BR
KA96- 03- 75	87	49.9	11.7	18.5	6.2	12.1	2318	87.7	BR
KA96- 03- 204	88	52.4	15.1	18.4	5.5	15.7	2714	102.7	BR
KA96- 03- 153	90	55.2	13.7	19.5	5.8	16.8	2978	112.7	BR
KA96- 03- 118	88	64.3	12.8	23.3	5.1	16.6	3053	115.5	BR
KA96- 03- 46	90	54.7	12.9	18.7	5.6	15.8	2690	101.8	BR
KA96- 04- 154	88	58.6	11.8	22.1	5.9	14.8	3274	123.9	BR
KA96- 04- 99	86	52.2	10.3	17.5	6.0	13.5	2454	92.8	BR

品系 (種)	生育 日數 (天)	植株 高度 (cm)	最低 莢位 (cm)	單株 莢數 (莢)	單莢 粒數 (粒)	百粒 重 (g)	籽粒 產量 (kg/ha)	產量 指數 (%)	種皮色
KA96- 04- 63	90	49.9	10.4	18.2	5.7	13.0	2459	93.0	BR
KA96- 04- 193	88	55.1	13.0	22.4	5.6	14.8	3102	117.4	BR
KA96- 04- 59	86	53.9	10.8	21.7	5.7	15.4	2830	107.1	BR
KA96- 04- 190	91	53.4	10.8	22.0	5.8	14.9	3028	114.6	BR
KA96- 04- 96	87	56.1	12.2	19.3	6.1	15.3	2805	106.1	BR
KA96- 04- 173	87	54.3	14.0	20.3	5.7	18.7	3424	129.5	BR
KA96- 04- 52	89	58.0	11.6	20.0	5.9	13.5	2706	102.4	BR
KA96- 04- 157	86	57.6	13.5	15.6	5.4	15.2	2054	77.7	BR
KA96- 04- 87	88	55.3	14.2	18.6	5.7	14.3	2533	95.8	BR
KA96- 04- 7	87	50.6	13.9	16.1	5.6	13.2	1889	71.5	R
KA96- 04- 202	87	45.2	14.5	18.3	5.7	16.2	2615	98.9	R
KA96- 04- 86	90	49.9	12.3	18.2	6.4	12.3	2434	92.1	BR
KA96- 04- 88	88	51.6	12.2	23.9	5.5	14.5	3185	120.5	BR
高雄 8 號	89	52.0	11.3	24.7	6.1	13.4	2924	110.6	BR
高雄 9 號	92	47.4	12.5	19.5	4.7	16.7	2643	100.0	BR

註：種皮色：BR 鮮紅色，R 紅色，DR 暗紅色。

表 8. 紅豆 100 年秋裡作第一年品系試驗 C 組之農藝性狀及產量

品系 (種)	生育 日數 (天)	植株 高度 (cm)	最低 莢位 (cm)	單株 莢數 (莢)	單莢 粒數 (粒)	百粒重 (g)	籽粒 產量 (kg/ha)	產量 指數 (%)	種皮色
KA96- 04- 51	88	51.5	14.8	15.3	5.4	18.3	2351	87.1	BR
KA96- 04- 206	87	59.3	12.5	18.8	5.4	16.2	2698	100.0	BR
KA96- 04- 194	88	55.6	12.7	18.9	5.5	14.9	2500	92.7	R
KA96- 04- 62	86	56.4	13.7	14.0	4.8	16.3	1757	65.1	BR
KA96- 04- 166	89	56.3	14.8	18.3	5.1	16.0	2624	97.3	BR
KA96- 04- 139	86	57.0	14.9	17.4	5.6	15.7	2475	91.7	BR
KA96- 04- 34	90	54.0	12.6	25.1	5.9	15.3	3589	133.0	BR
KA96- 04- 205	89	59.9	15.9	22.2	6.3	15.0	3284	121.7	R
KA96- 04- 97	87	55.3	13.6	19.2	5.2	15.5	2599	96.3	BR
KA96- 04- 191	88	63.5	13.9	22.1	5.8	17.9	3688	136.7	BR
KA96- 04- 47	86	63.3	14.6	18.0	6.0	14.9	2549	94.5	BR
KA96- 04- 104	89	59.7	12.0	25.7	6.2	13.5	3523	130.6	BR
KA96- 04- 168	90	49.7	12.6	15.9	5.2	17.9	2302	85.3	BR
KA96- 05- 30	85	56.4	14.3	14.5	6.3	13.1	1815	67.3	BR
KA96- 05- 13	89	61.0	13.8	22.2	6.3	14.3	3168	117.4	BR
KA96- 05- 127	87	56.4	12.7	19.4	6.1	13.0	2285	84.7	R
KA96- 05- 137	86	57.2	15.3	18.8	5.8	14.5	2533	93.9	BR
KA96- 05- 225	90	64.0	12.9	16.4	6.3	14.1	2384	88.4	BR
KA96- 05- 06	88	61.0	13.6	19.8	6.1	13.6	2599	96.3	BR
KA96- 05- 31	90	62.8	12.9	26.1	6.3	14.5	3803	141.0	BR
KA96- 05- 65	89	61.0	13.7	24.4	5.9	15.7	3713	137.6	BR
KA96- 06- 73	88	57.0	15.8	19.8	5.4	17.2	2797	103.7	BR
KA96- 06- 13	87	65.7	14.7	23.2	5.3	17.6	3391	125.7	BR
KA96- 06- 01	87	58.5	13.5	20.1	5.3	15.7	2789	103.4	BR
KA96- 06- 40	89	63.4	13.5	19.3	5.3	15.4	2681	99.4	R
高雄 8 號	89	53.5	14.4	19.3	5.2	13.8	2607	96.6	BR
高雄 9 號	91	49.2	12.9	20.2	4.5	18.3	2698	100.0	BR

註：種皮色：BR 鮮紅色，R 紅色，DR 暗紅色。

表 9. 紅豆 100 年秋裡作第一年品系試驗 D 組之農藝性狀及產量

品系 (種)	生育日數 (天)	植株高度 (cm)	最低莢位 (cm)	單株莢數 (莢)	單莢粒數 (粒)	百粒重 (g)	籽粒產量 (kg/ha)	產量指數 (%)	種皮色
KA96- 07- 197	87	59.2	16.5	17.4	5.6	17.7	2871	92.7	BR
KA96- 07- 87	88	64.8	17.8	20.2	6.1	17.8	3166	102.3	BR
KA96- 07- 83	89	61.8	16.4	22.4	6.0	16.7	3642	117.6	BR
KA96- 07- 34	88	55.4	15.6	16.3	5.6	17.6	2544	82.2	BR
KA96- 07- 207	89	63.5	13.9	22.2	5.1	19.5	3428	110.7	BR
KA96- 07- 154	88	67.3	11.5	23.8	5.1	18.6	3774	121.9	R
KA96- 07- 32	85	66.4	16.1	19.1	5.7	17.0	2836	91.6	R
KA96- 07- 195	86	60.7	15.4	20.0	5.5	17.0	2878	93.0	BR
KA96- 07- 22	89	56.3	15.9	21.1	5.0	18.6	2923	94.4	BR
KA96- 07- 140	89	69.7	15.1	23.7	6.2	16.4	3651	117.9	BR
KA96- 08- 85	87	55.8	14.6	21.3	4.9	18.2	3078	99.4	BR
KA96- 08- 68	88	57.9	13.9	21.8	4.8	19.1	3159	102.0	BR
KA96- 08- 59	88	52.7	15.2	18.0	5.2	19.1	2777	89.7	R
KA96- 08- 176	88	55.9	18.6	19.2	4.9	20.4	3104	100.3	BR
KA96- 08- 60	89	59.8	13.8	22.0	5.4	18.2	3383	109.3	BR
KA96- 08- 132	89	60.7	16.5	16.1	6.4	18.2	2785	90.0	BR
KA96- 08- 72	88	56.0	13.5	18.9	5.6	16.9	2813	90.9	BR
KA96- 08- 52	89	71.6	16.1	26.5	4.5	18.4	3537	114.2	BR
KA96- 08- 26	88	54.1	15.2	19.3	5.1	20.0	3138	101.4	BR
KA96- 08- 81	86	58.3	15.2	20.7	5.2	17.6	2824	91.2	BR
KA96- 09- 98	87	64.3	14.3	21.6	5.5	16.0	3039	98.2	BR
KA96- 09- 60	91	63.9	13.0	25.1	6.8	11.3	3206	103.6	BR
KA96- 09- 81	89	63.6	14.6	18.9	5.1	17.6	2867	92.6	BR
KA96- 09- 152	88	61.5	13.6	21.2	5.0	16.8	2855	92.2	R
KA96- 09- 44	87	53.8	13.8	21.4	4.5	16.7	2592	83.7	R
高雄 8 號	89	58.7	14.7	17.9	6.0	14.1	2333	75.4	R
高雄 9 號	94	61.2	14.3	21.9	5.0	18.8	3096	100.0	R

註：種皮色：BR 鮮紅色，R 紅色，DR 暗紅色。

佳，較高雄 9 號 18.8 公克增加 1.6 公克。綜合評估選拔 KA96-02-95 等 32 個品系供 101 年秋裡作進行第二年品系試驗之材料。

(二) 第二年品系試驗：

100 年秋裡作計有 KA95-01-208 等 32 個品系參試，採分 A、B 兩組進行，每組均以高雄 8 號與高雄 9 號為對照品種。A 組如表 10 所示，公頃籽粒產量有 13 品系較高雄 9 號增產，其中以 KA95-05-269 品系之 3,619 公斤與 KA95-02-113 品系之 3,569 公斤表現最佳，較高雄 9 號之 2,556 公斤增產 41.6% 及 39.6%。百粒重以 KA954-01-226 品系之 22.1 公克較高雄 9 號之 17.8 公克增加 4.3 公克。B 組如表 11 所示，公頃籽粒產量有 15 個品系較高雄 9 號增產，其中以 KA95-07-257 品系之 3,445 公斤及 KA95-01-228 品系之 3,438 公斤表現最佳，較高雄 9 號之 2,383 公斤增產 44.5% 及 44.3%。百粒重以 KA95-02-270 品系之 19.7 公克較高雄 9 號之 18.6 公克增加 1.1 公克。

(三) 新品系病蟲害檢定試驗：

供試材料為第二年新品系試驗之 32 個品系以及歷年育成之品種，共計 41 品系(種)。白粉病抗性檢定於本場試驗田進行，

表 10. 紅豆 100 年秋裡作第二年品系試驗 A 組之農藝性狀及產量

品 系 (種)	生育日數 (天)	植株高度 (cm)	最低莢位 (cm)	單株莢數 (莢)	單莢粒數 (粒)	百粒重 (g)	籽粒產量 (kg/ha)	產量指數 (%)	種皮色
KA95- 01- 208	90	55.7	14.6	21.8	5.3	18.8	3497	136.8	R
KA95- 01- 226	89	55.5	15.0	17.5	5.3	22.1	2547	99.6	R
KA95- 01- 246	88	57.1	15.7	20.0	5.3	18.5	3100	121.3	BR
KA95- 02- 113	89	55.6	14.6	24.8	4.2	21.6	3569	139.6	R
KA95- 02- 147	89	58.3	15.5	24.3	4.4	20.6	3505	137.1	BR
KA95- 02- 149	91	50.2	14.8	19.4	3.8	21.0	2498	97.7	BR
KA95- 02- 242	89	49.3	15.1	19.1	4.6	19.0	2611	102.2	BR
KA95- 02- 258	91	56.1	15.7	20.1	4.8	21.2	3352	131.1	R
KA95- 02- 285	92	56.4	14.7	24.1	5.3	17.3	3437	134.5	BR
KA95- 02- 341	94	55.5	14.9	17.6	5.4	21.6	2652	103.8	BR
KA95- 03- 98	89	56.5	15.6	19.9	5.2	19.1	3049	119.3	BR
KA95- 05- 269	89	55.1	14.7	24.9	4.4	14.5	3619	141.6	BR
KA95- 07- 03	90	56.2	15.2	20.4	5.0	17.0	2728	106.7	BR
KA95- 07- 173	90	52.6	16.7	20.7	5.2	17.4	3163	123.7	BR
KA95- 07- 256	89	50.7	14.7	20.9	4.5	18.4	2769	108.3	BR
KA95- 07- 260	90	49.9	15.9	17.9	4.7	19.1	2494	97.6	BR
高雄 8 號	89	53.5	15.1	18.4	5.9	13.2	2287	89.5	R
高雄 9 號	92	50.1	14.6	19.3	4.7	17.8	2556	100.0	R
LSD5%		8.0	1.6	6.8	0.5	2.8	1088		
LSD1%		10.7	2.1	9.1	0.7	3.7	1450		

註：種皮色：BR 鮮紅色，R 紅色，DR 暗紅色。

表 11. 紅豆 100 年秋裡作第二年品系試驗 B 組之農藝性狀及產量

品 系 (種)	生育日數 (天)	植株高度 (cm)	最低莢位 (cm)	單株莢數 (莢)	單莢粒數 (粒)	百粒重 (g)	籽粒產量 (kg/ha)	產量指數 (%)	種皮色
KA95- 01- 117	91	64.9	13.8	20.4	5.5	17.7	3,163	132.7	BR
KA95- 01- 130	89	57.0	13.2	19.0	5.3	17.7	2,752	115.5	R
KA95- 01- 228	90	64.2	12.1	26.9	5.6	15.2	3,438	144.3	BR
KA95- 02- 42	89	58.8	16.4	21.1	5.4	18.9	3,159	132.6	BR
KA95- 02- 53	91	58.0	12.6	23.4	5.3	18.7	3,195	134.1	BR
KA95- 02- 270	91	57.1	13.9	19.1	5.4	19.7	2,704	113.5	BR
KA95- 03- 39	91	53.6	14.3	20.9	5.4	18.9	2,787	117.0	BR
KA95- 03- 62	89	55.6	12.8	25.0	5.7	18.6	3,416	143.3	R
KA95- 03- 169	90	49.4	13.2	18.6	5.7	18.5	2,504	105.1	BR
KA95- 04- 47	90	57.0	13.1	18.1	5.4	15.7	2,536	106.4	R
KA95- 04- 51	92	59.0	13.1	19.0	5.5	14.7	2,705	113.5	R
KA95- 04- 296	88	54.5	13.8	16.8	5.1	15.0	2,237	93.9	BR
KA95- 07- 104	89	58.1	15.6	22.9	5.0	16.2	3,231	135.6	BR
KA95- 07- 123	90	59.2	14.9	21.5	5.0	17.7	3,144	131.9	BR
KA95- 07- 172	90	63.8	13.6	25.1	4.7	17.1	3,386	142.1	BR
KA95- 07- 257	91	60.2	15.7	27.1	4.8	17.9	3,445	144.5	BR
高雄 8 號	89	62.6	13.4	21.2	4.6	13.3	2,854	119.8	R
高雄 9 號	93	49.3	13.1	18.3	4.6	18.6	2,383	100.0	BR
LSD5%		10.5	2.6	5.6	0.5	1.5	784		
LSD1%		14.1	3.5	7.5	0.7	1.9	1045		

註：種皮色：BR 鮮紅色，R 紅色，DR 暗紅色。

以對白粉病極感發病之高雄選一號為對照，生育期間不施任何殺菌劑，檢定結果，A 組如表 12 所示罹病率 10%~25%之抗病 (R) 品系共有 8 品系 (種)，罹病率 25.1%~50%之中抗病 (MR) 共有 17 品系 (種)，B 組如表 13 所示罹病率 10%~25%之抗病 (R) 品系共有 4 品系 (種)，罹病率 25.1%~50%之中抗病 (MR) 共有 21 品系 (種)，薊馬檢定試驗於本場進行，參試品系與白粉病檢定試驗相同，生育期間不施任何防治薊馬之藥劑，調查結果，A 組如表 12 所示，參試之 25 品系(種)平均每株每花序均在 1 隻薊馬以上。

五、新品系區域試驗：

100 年秋為第一年區域試驗，計有 12 品系 (種) 參試，分別在高屏地區秋裡作 3 處，表 14 所示高屏地區試驗平均結果，公頃籽粒產量有 KA94-03-1、KA94-05-4 表現最佳，分別為 4,193 公斤、3,900 公斤，較對照高雄 9 號之 3,464 公斤增產 21.0、12.6%。表 15 百粒重以 KA94-03-3 之 19.9 公克表現最佳,較對照種高雄 9 號 18.3 公克增加 1.6 公克。

引用文獻

古明萱。1991。大豆不同落葉基因型特性差異之生理與遺傳研究。國立中興大學農藝研究所博士論文 p.107-154。

胡家蓬。1981。小豆品種資源試驗初步總結。中國農業情報 F-18405(3):1-29。

徐錦泉、陳玉如。1992。紅豆不同品種對撒播栽培技術與密度之反應。高雄區農業改良場研究彙報 4(2):19-25。

表 12. 100 年秋裡作第二年試驗 A 組病蟲害檢定

品 系 (種)	白粉病 罹病率 (%)	等級	薊馬 (隻)	等級
KA95- 01- 208	30.6	11	2.9	17
KA95- 01- 226	41.6	18	2.7	16
KA95- 01- 246	20.0	2	1.6	5
KA95- 02- 113	28.3	7	2.4	14
KA95- 02- 147	25.8	5	1.7	6
KA95- 02- 149	35.6	13	2.4	14
KA95- 02- 242	32.5	12	1.4	3
KA95- 02- 258	26.3	6	2.0	10
KA95- 02- 285	20.0	2	1.7	6
KA95- 02- 341	22.5	12	1.7	6
KA95- 03- 98	36.3	14	1.6	5
KA95- 05- 269	20.0	2	1.7	6
KA95- 07- 03	15.8	1	1.8	7
KA95- 07- 173	38.8	17	2.2	12
KA95- 07- 256	35.6	13	2.0	10
KA95- 07- 260	22.5	3	2.0	10
高雄 8 號	15.8	1	2.1	11
高雄 9 號	29.4	9	2.3	13
屏東在來	29.2	8	1.7	6
高雄選 1 號	29.4	9	2.6	15
高雄 2 號	22.9	4	1.3	2
高雄 3 號	32.5	12	1.0	1
高雄 5 號	30.4	10	1.5	4
高雄 6 號	37.3	16	1.6	5
高雄 7 號	36.9	15	1.9	8

表 13. 100 年秋裡作第二年試驗 B 組病蟲害檢定

品系 (種)	白粉病 罹病率 (%)	等級	薊馬 (隻)	等級
KA95- 01- 117	31.5	12	2.5	10
KA95- 01- 130	45.8	24	1.3	1
KA95- 01- 228	13.8	1	1.5	2
KA95- 02- 42	36.3	17	2.7	12
KA95- 02- 53	42.1	21	2.1	6
KA95- 02- 270	31.9	13	2.0	5
KA95- 03- 39	13.8	1	2.3	8
KA95- 03- 62	29.4	9	1.6	3
KA95- 03- 169	41.3	20	1.7	4
KA95- 04- 47	15.8	2	3.0	14
KA95- 04- 51	32.5	14	2.3	8
KA95- 04- 296	27.3	7	1.6	3
KA95- 07- 104	42.6	22	2.2	7
KA95- 07- 123	20.0	3	2.9	13
KA95- 07- 172	27.1	6	2.6	11
KA95- 07- 257	37.7	18	2.4	9
高雄 8 號	25.7	4	2.4	9
高雄 9 號	30.4	10	2.6	11
屏東在來	33.8	16	2.3	8
高雄選 1 號	26.6	5	3.2	15
高雄 2 號	30.8	11	2.3	8
高雄 3 號	42.9	23	2.5	11
高雄 5 號	33.7	15	2.7	12
高雄 6 號	28.3	8	3.2	15
高雄 7 號	38.6	19	3.5	16

表 14. 100 年秋作紅豆新品系第一年區域試驗高屏地區之籽粒產量

品 系 (種)	籽粒產量 (kg/ha)			平 均 產 量 (kg/ha)	產 量 指 數 (%)	製餡 倍數 (倍)
	屏東 (萬丹)	屏東 (長治)	高雄 (大寮)			
KA91-05-93	2640	1959	3838	2812	81.2	3.4
KA93-01-57	3819	3002	4047	3623	104.6	3.3
KA93-01-58	3512	3101	3859	3491	100.8	3.0
KA94-02-102	3198	2708	2757	2888	83.4	3.3
KA94-02-213	3302	2417	3424	3048	88.0	3.3
KA94-03-1	4373	3685	4520	4193	121.0	3.1
KA94-03-3	3246	3123	4203	3524	101.7	3.2
KA94-03-4	3493	3148	4057	2566	102.9	3.2
KA94-03-17	3801	3359	3361	3507	101.3	3.2
KA94-05-4	3849	3204	4646	3900	112.6	3.2
高雄 8 號	2818	2790	3856	3155	91.1	3.3
高雄 9 號	3422	3194	3776	3464	100.0	3.4
LSD 5%	814	690	1591			
LSD 1%	1094	928	2138			

表 15. 100 年秋裡作紅豆新品系第一年區域試驗高屏地區之百粒重

品 系 (種)	百粒重 (g)			平均
	屏東 (萬丹)	屏東 (長治)	高雄 (大寮)	
KA91-05-93	16.4	15.1	15.5	15.7
KA93-01-57	18.5	16.3	17.0	17.3
KA93-01-58	19.7	17.8	18.3	18.6
KA94-02-102	16.6	13.6	15.9	15.3
KA94-02-213	16.3	12.7	15.4	14.8
KA94-03-1	22.2	18.4	18.5	19.7
KA94-03-3	21.1	18.6	20.1	19.9
KA94-03-4	21.2	17.9	19.6	19.5
KA94-03-17	21.0	18.1	20.0	19.7
KA994-05-4	19.4	16.1	17.5	17.7
高雄 8 號	15.0	13.7	15.1	14.6
高雄 9 號	20.1	17.5	17.5	18.3
LSD 5%	1.9	1.5	2.6	
LSD 1%	2.5	2.0	3.5	

徐錦泉、陳玉如。1993。紅豆高雄 5 號。高雄區農技報導 第 4 期。

徐錦泉、陳玉如。1994。紅豆新品種－高雄 6 號。臺灣農業 30(5):90-100。

鄭文吉、陳玉如、徐錦泉。1998。紅豆新品種「高雄 7 號」。高雄區農技報導 第 24 期。

陳玉如、周國隆。2006。紅豆新品種「高雄 8 號」。高雄區農技報導 第 41 期。

陳玉如、周國隆、徐錦泉。2002。紅豆新品種高雄 9 號 (紅寶)。高雄區農技報導 第 77 期。

徐錦泉、陳庚鳳。1994。紅豆。雜糧作物各論Ⅱ. 油料類及豆類 p.1153-1226。台灣區雜糧發展基金會成立廿週年紀念專輯之一。

馬育華。1982。植物育種的數量遺傳學基礎。江蘇科學技術出版社。中國。

黃明得。1990。栽培季節、品種及落葉劑對紅豆硬粒發生之影響。中華農學會報新 151:61-67。

大井次三郎、大橋廣好。1969。アシアのアズキ類。植物研究雜誌 44:29-31。

千葉一美。1991。豆類　品種－小豆。日本豆類基金協會 184-185。

千葉一美。1991。作物 XU,4FM 育種　食品加工－小豆。農業および園藝 66(1): 65-69。

天野幸治。1972。白粉病菌鑑定。植物防疫 24(4):169～173。

中世古公男、後藤寛治。1981。大豆、小豆、菜豆の生產生態に關する比較作物學的研究第 4 報栽植密度を異にした場合における小豆の乾物生產。日作記 50(3):388-395。

由田宏一、佐藤久泰。1990。アズキにおける品質關連形質の變異とその成因 1 報北海道產にみちれる粒大の變異。日作記 59(3):450-454。

由田宏一、佐藤久泰、上鳴　尚、石井伸朗、佐藤導謙。1991。アズキにおける品質關連形質の變異とその成因第 2 報北海道產にみちれる種皮色の變異。日作記 60(2):234-240。

由田宏一、佐藤久泰、佐藤導謙。1995。アズキにおける品質關連形質の變異とその成因第 3 報種子吸水性と硬實性について。日作記 64(1):7-13。

相馬　曉、細谷惠理、中津智史、市川信雄。1989。北海道產豆類の品質向上に關する研究第 2 報小豆の外觀品質構成要素・種皮色について。北農 56(10)：11-27。

成河智明。1977。小豆。豆類之品種 p.130-164。

高橋良直、福山甚六助。1917。小豆主なる特性調查の遺伝現象。北海道農事試驗場報告 7:41-90。

野村信史、佐藤久泰。1966。小豆のる育種年限縮短に關する試驗Ｉ.暖地における育成系統の形質發現　次代の諸形質におよぼす影響。北海道談話會會報 7:12-13。

野村信史。1967。小豆の遺伝子型相關と表現型相關。道農試集 16:114-120。

野村信史、佐藤久泰。1968。小豆系統の可視的選拔に影響　及ぼす要因の徑路係數分析。道農試集 18:24-32。

野村信史、佐藤久泰。1970。小豆の機械化栽培に對する育種學的研究。育雜 20 別冊 1:175-176。

野村信史、佐藤久泰。1972。小豆の育種年限縮短に關する試驗Ⅱ.暖地における系統選拔の效果。北海道における小豆、菜豆、えん豆に關する試驗成績集 pp.46-47。

Abu-Shakra, S. S., D. A. Phillips, and R. C. Huffaker. 1978. Nitrogen fixation and delayed leaf senescence in soubean. Science 199:973-975.

Pierce, R. O., P. F. Knowles, and D. A. Phillips. 1984. Inheritance of delayed leaf senescence in soybean. Crop Sci. 24:515-517.

Sato, H. 1982. Introduction of new varieties of summer crops. Jap. Breed.32(1):91-92.

Thomas, H., and J. L. Stoddart. 1975. Leaf senescence Annu. Rev. Plant Physiol. 31:83-111.

Varietal Improvement of Adzuki Bean

Yu-Ru Chen

Kaohsiung DARES, COA, Executive Yuan

Abstract

The purpose of adzuki bean cross breeding is to develop new cultivars with high yield, good quality, large seed, bright red seed for process and high pod site for mechanical harvest that were suitable for the cultivation in the south of Taiwan. The experimental result was summarized as follow:: 1) A total of 900 F1 hybrid seeds were obtained from 10 cross combinations in the fall crop season of 2011,and were propagated F1 generation in the spring crop season of 2011. 2) In the propagation and selection trials, bulk method was applied to propagating F2-F4 segregative generations in the fall crop season of 2011 and the spring crop of 2012, respectively. A total of 1,838 superior single palnts in F4 generation were selected in the fall crop season of 2011. 3) In the plant-to-row trial, there were 100 fixed lines in F5 generation were selected depend on their performance in the fall crop season of 2011. 4) In the first-year lines trial, KA96-05-31 line of C group had the highest seed yield among 102 tested lines in the fall crop season of 2011, which was 41.0% higher than check variety, Kaohsiung9. KA96-08-176 line of D group had the higher 100-seed weight among 102 tested lines in the fall crop season of 2011, which was 1.6g higher than check variety, Kaohsiung 9. In the second-year lines trial, KA95-05-269 line of A group had the highest seed yield among 18 tested line in the fall crop season of 2011, which was 41.6% higher than check variety, Kaohsiung 9. KA95-07-257 line of B group had the highest seed yield among 18 tested lines in the fall crop season of 2011, which was 44.5% higher than check, 5) In the first-year lines regional trails, 10 were conducted at 2 locations during the fall crop season of 2011 At 3 locations of Kao-Ping , KA94-03-1、KA94-05-4 lines had the higher seed yield among 10 tested lines, which were 21.0% 、12.6% higher than check variety, Kaohsiung 9.

Key words: Adzuki bean, Cross breeding, Bulk method.

黑豆品種改良

吳昭慧

行政院農業委員會臺南區農業改良場

摘　要

本計畫目標為選育耐病及高產黑豆品種，以提高單位面積產量及降低生產成本，穩定農民收益。本年度試驗結果摘要如下：(1)進行大豆人工雜交組合 4 組，共獲得 97 粒 F1 種子。(2)進行雜交後代 F2 至 F6 世代分離與培育，並從 F7 世代選拔 67 個優良單株。(3)二行試驗有 12 個品系晉級。(4)品系試驗有 17 個品系晉級。(5)區域試驗則以 TS95-10B、TS98-17B、TN3-S、TS99-11B 及 TS99-16B 表現較佳。

關鍵詞：黑豆、品種選育。

前　言

近年氣候變遷、生質能源開發及熱錢炒作等因素，導致國際原料價格波動劇烈，各國紛紛提倡增加國內糧食自給率及減低出口量的狀況。臺灣每年進口約 6–7 千噸之黑豆，主要作為高級蔭油、保健食品及豆漿豆腐加工用，由於國外穀價波動幅度大且供貨不穩定，市場混亂，加上國產黑豆保健成分高，因此國產黑豆具有市場競爭力，需求日益增加，本計畫將選育高 抗氧化成分、高產及耐白粉病之青仁黑豆，以利農民有機栽培、生技業者 開發保健產品與豆漿豆腐加工用，以及選育高蛋白質、高產、耐白粉病及子實大小適中之黃仁黑豆，供高級蔭油加工。。

材料與方法

一、雜交親本組合：

雜交組合依育種目標選擇適當父母本進行人工雜交，共計 4 組合。雜交組合為(1)97(1)-1×TN3-S 以高產、抗病為目標。(2)慈心選×TN3 以抗病、大粒青仁為目標。(3) TN5×TS99-16B 以高產、抗病、高蛋白質為目標。(4) TN5×TN3-S 以青仁、高產、抗病為目標。

二、雜交後代分離及培育：

F2–F3 世代培育採混合育種法，F4–F6 世代培育採單粒後裔育種法進行，行距 50 公分，株距 15 公分，每穴兩株，每個組合自成一小區，並以目前主要栽培品種為對照，於 F7 世代進行優良株行選拔。

三、株行觀察試驗：

雜交後裔高級世代品系，進行株行品系繁殖及觀察試驗。依春、秋設置於台南，採順序排列，以目前主要栽培品種為對照。於成熟期時進行農藝性狀及產量調查。

四、品系試驗：

由株行表現良好之品系為材料，分組進行品系產量比較試驗。田間採逢機完全區集設計，4 重複，小區為 5 公尺×2 公尺。

五、區域試驗：

品系產量比較試驗表現優異 2 至 4 個品系，作為區域試驗的參試材料。於新化及鹽水地區進行區域試驗，田間採逢機完全區集設計，4 重複，小區為 5 公尺×2 公尺。

結果與討論

一、雜交組合

101 年進行 4 個雜交組合，雜交結果獲得 97 粒 F_1 種子，各組合雜交種子數如表 1。

二、雜交後代族群培育

101 年春作培育雜交組合 F_2–F_6 世代合計 14 個世代，101 年秋作培育雜交組合 F_2–F_6 世代合計 14 個世代 (表 2)，並於 98(1)-1、98(1)-2、98(1)-3、98(1)-4 之 F_7 世代選育優良單株共計 67 株。

三、株行及二行試驗：

株行觀察試驗，有 101 個單株參試，於 2 月 16 日完成播種工作，進行田間白粉病、露菌病等調查，選留 79 個株行進行產量調查，其中以代號株 5 之平均單株產量 35.2 公克為最高，汰劣擇優選留 35 個株行晉級。二行試驗有 199 個品系參試，於 2 月 16 日完成播種工作，選留 60 個較優品系進行產量調查，其中以代號行 19 之平均單株產量 26.1 公克為最高，汰劣擇優選留 39 個品系晉級。秋作於 9 月 12 日完成播種，株行觀察試驗，有 67 個單株參試，汰劣擇優選留 42 個株行晉級。二行試驗有 35 個品系参試，汰劣擇優選留 12 個品系晉級。

四、品系試驗

101 年秋作黑豆第一年品系試驗三是品試共有 39 個，有 17 個表較佳其結果如表 3。參試品系之採收日數約 85–96 天，參試品系株高約 25–57.8 公分，以 TS01-19B 為最高，TS01-32B 之 25 公分最矮。始莢高度約 4.4–15.4 公分，分枝數 0.2–4.2 枝，單株節數 8–12 節，單株莢數 15.4–47.8 個，單株粒重 8.2–21.8 公克，百粒重 11.6–42.3 公克，以 TS01-14B 之 42.3 公克最大粒，台南 3 號為最小粒，籽實產量每公頃 1,648–4,356 公斤，其中以 TS01-21B 之表現最佳。

四、區域試驗

101 年春作黑豆區域試驗新化試區其結果如表 4。參試品系之採收日數約 105–120 天，參試品系株高約 29.3–70.7 公分，以 TN3-S 為最高，TS95-36B 最矮。始莢高度約 7.1–13.2 公分，分枝數 0.9–3.2 枝，單株節數 7.3–13.9 節，單株莢數 16.7–44.1 個，單株粒重 10.3–21.2 公克，百粒重 15.5–53.9 公克，以 TS95-36B 之 53.9 公克最大粒，對照品種臺南

表 1. 雜交組合及 F_1 種子數

雜交組合	雜交組合代號	F_1 種子數
97(1)-1×TN3-S	101(1)-1	23
慈心選×TN3	101(1)-2	27
TN5×TS99-16B	101(1)-3	22
TN5×TN3-S	101(1)-4	25

表 2. 101 年春秋作各雜交組合之 F_2–F_6 世代培育

世代	春作 雜交組合代號	合計	秋作 雜交組合代號	合計
F_2	100(2)-1、100(2)-2、100(2)-3	3		
F_3	100(1)-1、100(1)-2、100(1)-3	3	100(2)-1、100(2)-2、100(2)-3	3
F_4	99(2)-1、99(2)-2、99(2)-3、99(2)-4、99(2)-5 99(1)-1、99(1)-2、99(1)-3	5 3	100(1)-1、100(1)-2、100(1)-3	3
F_5			99(2)-1、99(2)-2、99(2)-3、99(2)-4、99(2)-5	5
F_6			99(1)-1、99(1)-2、99(1)-3	3
合計		14		14

3 號為最小粒，籽實產量每公頃 2,052–4,242 公斤，其中以 TS99-16B 之表現最佳。

101 年春作黑豆區域試驗鹽水試區其結果如表 5。參試品系之採收日數約 107–118 天，參試品系株高約 36.0–79.2 公分，以 TN3-S 為最高，對照品種高雄 7 號最矮。始莢高度約 10.3–18.8 公分，分枝數 2.3–4.1 枝，單株節數 7.5–13.1 節，單株莢數 17.3–44.2 個，單株粒重 9.6–12.9 公克，百粒重 10.8–43.7 公克，以 TS95-36B 之 43.7 公克最大粒，對照

表 3. 101 年秋作黑豆第一年品系試驗之產量及農藝性狀

參試品系	採收日數 (day)	株高 (cm)	始莢高度 (cm)	分枝	單株節數	單株莢數	單株粒重 (g)	百粒重 (g)	籽實產量 (kg/ha)
TS01-05B	85	39.6	10.4	1.6	10.6	30	15.2	22.1	3048
TS01-06B	85	40.2	9.2	1.4	11	20.8	12.9	25.1	2588
TS01-07B	85	41.6	10.8	1.2	10.8	28.4	14.4	22.7	2880
TS01-08B	93	46	10.6	1.4	12	28.6	15.2	23.1	3044
TS01-14B	96	26.6	8	1.2	8	15.4	9.6	42.3	1916
TS01-19B	96	57.8	15	3.2	12	43.2	18.6	17.9	3712
TS01-20B	96	51.6	14.2	3.2	11.8	43.2	19.5	18.9	3904
TS01-21B	96	54.2	13	3	12	47.8	21.8	17.9	4356
TS01-25B	93	48.2	11.8	4.2	11.6	43	19.0	17	3808
TS01-26B	93	45.6	11.6	2.8	11.4	42.6	17.6	16.9	3528
TS01-28B	96	52.6	15.4	3.6	12	42.4	17.9	16.9	3576
TS01-31B	93	29.8	7	1.6	9.6	27.6	14.3	27.8	2864
TS01-32B	96	25	5	1.2	8.8	29.8	19.5	41.2	3900
TS01-33B	96	35	4.6	0.2	9.6	40.4	14.7	17.7	2944
TS01-34B	93	32.8	4.4	1.4	9.8	33.8	14.5	23.8	2896
TS01-36B	96	36	5.4	0.2	10.2	35.2	12.6	17.8	2524
TS01-37B	96	37.6	6	0.8	9.8	42.6	13.1	17	2624
TN3	93	40.2	10.4	1.4	10.6	37.6	8.2	1.6	1648
TN5	85	36.2	13.8	1	11	16.6	10.5	30.3	2092
KS7	85	28.8	14.6	1.6	8.8	15.8	12.0	41.7	2392

表 4. 101 年春作黑豆區域試驗之產量及農藝性狀(新化)

參試品系	採收日數 (day)	株高 (cm)	始莢高度 (cm)	分枝	單株節數	單株莢數	單株粒重 (g)	百粒重 (g)	籽實產量 (kg/ha)
TS99-11B	118	43.8	10.1	2.5	9.9	25.1	11.7	25.2	2335
TS99-16B	105	60.8	13.2	2.5	11.0	30.8	21.2	33.3	4242
TS95-10B	120	33.3	10.7	1.5	7.3	17.3	12.8	47.8	2561
TS95-36B	120	29.3	8.8	2.8	7.5	17.4	14.6	53.9	2927
TS97-68B	120	38.4	7.8	2.7	9.7	23.0	17.5	47.1	3492
TS98-06B	105	34.5	9.1	2.2	8.5	20.7	16.1	44.6	3227
TS98-10B	118	32.9	6.0	1.8	8.6	16.7	10.3	40.1	2052
TS98-11B	118	32.1	7.1	0.9	8.7	18.7	13.1	47.3	2617
TS98-17B	118	33.7	10.5	3.2	8.1	19.1	14.9	49.9	2984
TS98-25B	118	34.3	8.9	2.6	9.1	16.9	11.9	46.0	2383
農試 5	118	63.7	9.5	2.0	12.8	40.3	20.6	20.7	4125
TN3-S	118	70.7	12.1	1.9	13.9	39.4	19.3	20.0	3867
TN3	118	44.9	8.2	2.9	11.3	44.1	16.4	15.5	3271
TN5	105	38.0	9.3	1.5	8.9	19.7	13.3	32.7	2669
KS7	118	34.7	11.0	3.1	8.1	16.7	12.4	49.4	2488
LSD5%	---	5.29	2.34	0.86	0.99	3.91	3.12	2.93	323.0

品種臺南 3 號為最小粒，籽實產量每公頃 2,073–2,601 公斤，其中以 TN3-S 之產量最高。

101 年秋作黑豆區域試驗新化試區其結果如表 6。參試品系之採收日數約 84–98 天，參試品系株高約 23.3–47.8 公分，以農試 5 為最高，對照品種高雄 7 號最矮。始莢高度約 8.0–13.8 公分，分枝數 0.5–3.0 枝，單株節數 7.3–11.4 節，單株莢數 9.8–47.1 個，單株粒重 7.3–19.7 公克，百粒重 11.0–52.9 公克，以 TS99-10B 之 52.9 公克最大粒，對照品種臺南 3 號為最小粒，籽實產量每公頃 1,573–3,937 公斤，其中以 TN3-S 之表現最佳。

101 年秋作黑豆區域試驗鹽水試區其結果如表 7。參試品系之採收日數約 92－110 天，參試品系株高約 29.4–69.6 公分，以農試 5 為最高，TS95-36B 最矮。始莢高度約 7.4–14.8 公分，分枝數 0.9–2.9 枝，單株節數 8.2–12.5 節，單株莢數 16.1–38.1 個，單株粒重 8.6–17.6 公克，百粒重 9.6–48.5 公克，以 TS95-36B 之 48.5 公克最大粒，對照品種臺南 3 號為最小粒，籽實產量每公頃 1,721–3,525 公斤，其中以 TS95-10B 之表現最佳斤。

依整體表現青仁黑豆大粒種以 TS95-10B 及 TS98-17B，小種以 TN3-S 及 TS99-11B、黃仁黑豆以 TS99-16B 表現較優。

引用文獻

王連錚、王金陵。1992。大豆遺傳育種學。科學出版社 pp1-407。

李時珍。1990。本草綱目。大臺北出版社 p.862.

杜維廣、郝廼斌、滿為群。2007。大豆高光效育種。中國農業出版社。

吳昭慧、連大進、游添榮。2007。黑色保健食品—黑豆。農業世界 276：52–57。

秦大京。1990。中國傳統的保健珍品黑豆。鄉間小路 16(35)：15–17。

連大進。1994。台灣黑豆。鄉間小路 20：54–56。

連大進。1995。台灣黑豆的利用與生產展望。農業世界 147：39–42。

曾富生、詹國連。1979。大豆增產可能性及限制因素之探討與改進對策。科學農業 28：217-248。

湯文通。1975。大豆雜種在不同季節與不同地區育種行為之研究。中華農學會報新 (90)：2-10。

蔡文福。1994。大豆。雜糧作物各論 pp931-1042。

表 5. 101 年春作黑豆區域試驗之產量及農藝性狀(鹽水)

參試品系	採收日數 (day)	株高 (cm)	始莢高度 (cm)	分枝	單株節數	單株莢數	單株粒重 (g)	百粒重 (g)	籽實產量 (kg/ha)
TS99-11B	113	64.5	14.1	2.3	11.7	25.7	11.4	23.8	2468
TS99-16B	107	73.6	18.8	2.5	11.3	25.9	11.4	24.7	2560
TS95-10B	107	47.7	11.6	3.1	8.5	19.9	11.6	40.3	2509
TS95-36B	118	42.0	10.6	3.1	9.8	17.3	10.0	43.7	2135
TS97-68B	107	56.6	15.1	2.7	11.1	20.4	11.5	34.8	2495
TS98-06B	107	45.1	11.0	2.9	9.0	20.1	11.8	36.2	2358
TS98-10B	107	50.2	11.8	3.7	9.0	21.6	12.8	36.8	2503
TS98-11B	107	44.3	10.3	3.6	8.7	21.1	12.0	38.3	2456
TS98-17B	107	48.2	12.2	2.6	8.5	17.6	10.7	42.5	2105
TS98-25B	107	46.4	11.2	2.8	8.7	20.5	10.8	35.5	2137
農試 5	107	69.1	13.8	4.0	12.9	39.5	12.9	14.1	2600
TN3-S	107	79.2	13.5	4.1	13.1	39.0	12.7	14.0	2601
TN3	107	60.3	13.3	3.8	12.9	44.2	11.2	10.8	2383
TN5	107	49.6	13.5	2.3	9.1	23.9	10.0	23.0	2197
KS7	107	36.0	11.2	3.1	7.5	18.1	9.6	37.5	2073
LSD5%	---	6.09	2.12	0.82	0.64	7.49	3.12	3	311.6

表 6. 101 年秋作黑豆區域試驗之產量及農藝性狀 (新化)

參試品系	採收日數 (day)	株高 (cm)	始莢高度 (cm)	分枝	單株節數	單株莢數	單株粒重 (g)	百粒重 (g)	籽實產量 (kg/ha)
TS99-11B	89	37.3	12.0	0.6	9.3	16.0	7.6	23.2	1784
TS99-16B	84	42.4	13.8	1.6	10.4	18.7	11.4	28.8	2353
TS95-10B	97	30.7	12.2	0.6	7.7	12.6	10.4	52.9	2081
TS95-36B	97	29.0	12.0	0.6	8.7	13.6	11.7	51.5	2341
TS97-68B	97	37.7	12.9	0.6	9.7	14.6	11.7	46.3	2425
TS98-06B	85	32.0	12.5	0.5	8.3	12.6	8.5	37.8	1691
TS98-10B	84	29.2	13.8	0.9	7.7	13.6	7.7	31.4	1549
TS98-11B	84	27.1	11.8	0.2	7.3	9.8	7.3	42.1	1453
TS98-17B	96	28.6	8.8	2.6	8.6	23.4	16.4	41.6	3280
TS98-25B	98	30.7	10.6	0.8	8.7	17.4	11.4	40.7	2284
農試 5	98	47.8	12.3	2.5	11.4	41.0	16.5	17.9	3297
TN3-S	98	35.9	8.0	3.0	10.7	47.1	19.7	17.1	3937
TN3	89	37.1	8.1	1.3	10.9	31.7	7.9	11.0	1573
TN5	89	31.3	9.1	1.1	9.4	28.3	15.7	28.1	3145
KS7	89	23.3	9.7	1.6	7.7	17.2	10.1	39.3	2018
LSD5%	---	3.0	2.2	0.5	0.6	4.7	2.3	3.8	307.6

表 7. 101 年秋作黑豆區域試驗之產量及農藝性狀 (鹽水)

參試品系	採收日數 (day)	株高 (cm)	始莢高度 (cm)	分枝	單株節數	單株莢數	單株粒重 (g)	百粒重 (g)	籽實產量 (kg/ha)
TS99-11B	98	44.2	13.1	2.1	9.6	28.4	11.5	24.7	2297
TS99-16B	92	43.1	14.2	1.9	9.6	22.0	10.8	25.9	2167
TS95-10B	110	35.5	8.1	2.9	8.5	26.0	17.6	47.8	3525
TS95-36B	110	29.4	8.1	2.0	8.7	18.5	14.0	48.5	2795
TS97-68B	110	38.6	10.8	2.2	9.8	26.4	16.2	39.6	3234
TS98-06B	98	38.9	12.1	1.7	8.9	20.8	13.9	39.8	2774
TS98-10B	98	38.0	11.2	2.5	9.1	23.7	13.0	34.1	2607
TS98-11B	110	32.6	9.4	1.5	8.4	18.6	12.2	44.0	2434
TS98-17B	110	30.4	8.1	2.3	8.8	18.9	14.1	42.8	2811
TS98-25B	110	28.0	7.4	0.9	8.7	16.1	10.8	42.7	2154
農試 5	98	69.6	14.8	1.9	12.5	34.7	12.3	15.4	2467
TN3-S	98	69.6	13.9	1.7	12.3	31.0	11.0	16.7	2203
TN3	92	45.6	11.8	2.8	10.9	38.1	8.6	9.6	1721
TN5	92	40.8	12.2	1.7	9.6	20.7	13.2	30.0	2645
KS7	98	29.5	10.1	1.6	8.2	17.1	11.3	46.8	2267
LSD5%	---	3.21	1.58	0.83	0.64	5.03	3.17	4.66	333.5

戴文禎。1997。黑豆萃取物之抗氧化效用。中國文化大學生活應用科學研究所碩士論文。

Board,J.E.,1987.Yieldcomponentsrelatedtoseedyield indeterminate,soybean,Crop Sci.27：1290-1297.

Fehr, W. R. 1987. Breeding methods for cultivar development. Soybeans: Improvement, Production, and Uses. Agronomy. 16:249-288.

Johnson, H. W. and R. L. Bernard. 1962. Soybean genetics and breeding. Advances in Agronomy. 14:149-221.

Khalaf,A.G.M.,G.D.Brossman,andJ.R.Wilcox.1984. Useofdiversepopulations soybeanbreeding.Crop Sci.24:358-360.

Nelson, R. L., and R. L. Bernard. 1984. Production and perfomance of hybrid soybeans. Crop Sci. 21:805-808.24.

Palmer,R.G.,andT.C.Kilen.1987. Qualitativegenetics and cytogenetics. In：J.R. Wilcox(ed.) Soybean Improvement, production, and uses 2nd. ed. Amer. Soc.Agron.16：135-209。

Improvement of Black Soybean Varieties

Chao-Hui Wu

Tainan District Agricultural Research and Extension Station

Abstract

The purpose of this breeding program is to develop new black soybean varieties with high yield and resistance to diseases to reduce the cost of production and to stabilize farmer's income. The results in 2012 were summarized as follows : (1) For soybean breeding we made 4 hybrid combinations and obtained 97 F1 seeds. (2) F2 to F6 generations were propagated and screened, 67 impressive plants were selected in F7 generation. (3) In the preliminary yield trial, 12 promising strains with good performance were selected. (4)In the line comparison trial, 17 promising strains with good performance were selected. (5) The 5 lines, TS95-10B, TS98-17B, TN3-S, TS99-11B and TS99-16B were great in the regional yield trial.

Key words: Soybean, Breeding.

玉米品種選育

謝光照、陳裕儒

行政院農業委員會農業試驗所

摘　要

一、超甜玉米：

1. 自交系培育：春作完成超甜玉米溫帶型種源 13 個(HN575、彩玉、HN275、HN380、生生 519、HN379、好滋味 2 號、上品 3 號、台農 H-16、金麗 1 號、F4、上品 1 號、雪珍) 引入品種 S_2 世代之自交授粉，合計選留 300 個 S_3。秋作目前完成 S_3 世代之自交授粉工作。
2. 完成 60 個 S_5 世代自交系種子之繁殖。
3. 新品系產量比較試驗：
   (1)溫帶型超甜玉米新品系產量比較試驗，7 個組合根據鮮果穗產量、外表性狀、口感之果皮厚度及甜度等綜合考量後，選留 4 個組合表現較佳者。
   (2)溫帶 x 熱帶型超甜玉米新品系產量比較試驗，10 個組合根據鮮果穗產量、外表性狀、口感之果皮厚度及甜度等綜合考量後，選留 7 個組合表現較佳者。
   (3)熱帶 x 熱帶型超甜玉米新品系產量比較試驗，7 個組合根據鮮果穗產量、外表性狀、口感之果皮厚度及甜度等綜合考量後，選留 5 個組合表現較佳者。
4. 新品系區域試驗(春作)：
   (1)雲林崙背試區：含苞葉果穗鮮重、去苞葉果穗鮮重與甜度之表現，新品系 SH101-01、SH101-02、SH101-03 明顯較對照種華珍高產。
   (2)台中霧峰試區：含苞葉果穗鮮重之表現介於 14,372–17,708 Kg/ha，對照種華珍為 13122 Kg/ha，新品系 SH101-01、SH101-02 和 SH101-03 明顯較對照種華珍高產。去苞葉果穗鮮重之表現介於 11,040–13,122 Kg/ha，對照種華珍為 9,373 Kg/ha，新品系 SH101-01、SH101-02 和 SH101-03 明顯較對照種華珍高產；參試新品系 SH101-01、SH101-03 及 SH101-07 之甜度表現較對照種華珍高。秋作：雲林崙背試區與台中霧峰試區之含苞葉果穗鮮重及去苞葉果穗鮮重之表現，均以新品系 SH101-01 及 SH101-03 表現較對照種華珍高產。甜度表現以 SH101-02 及 SH101-03 表現較對照種華珍高。

二、白糯玉米：

春作，崙背試區參試新品系含苞葉果穗鮮重表現較對照種玉美珍相近。WX99-W5 之去苞葉果穗鮮重之表現與對照種玉美珍相近，其餘 WX99-W4 與 WX99-W6 則較對照種玉美珍低產。通霄試區 WX99-W5 與 WX99-W6 之含苞葉果穗鮮重分別為 14,070 與 14,103 kg/ha，表現較對照種玉美珍高產。WX99-W5 與 WX99-W6 之去苞葉果穗鮮重分別為 9,962 與 9,930 kg/ha，表現較對照種玉美珍高產。秋作，崙背試區參試品系之含苞葉果穗鮮重介於 7,278–8,901 kg/ha，WX99-W5 表現較對照種玉美珍高產。參試品系之去苞葉果穗鮮重介於 5,342~6,909 kg/ha，WX99-W5 表現較對照種玉美珍高產；而 WX99-W4 與 WX99-W6 表現與對照種無明

顯差異。通霄試區參試品系之含苞葉果穗鮮重介於 6,868~9,138 kg/ha，WX99-W5 表現較對照種玉美珍高產。參試品系之去苞葉果穗鮮重介於 4,811–6,396 kg/ha，WX99-W4 與 WX99-W5 表現較對照種玉美珍高產；而 WX99-W6 表現與對照種無明顯差異。

三、完成 325 個超甜玉米自交系之更新繁殖，種子移交國家種源中心保存。

四、飼料玉米

1. 春作由中國大陸東北地區引入 6 個早熟單交種，經自交分離後選留 127 個 S_1 果穗。
2. 由菲律賓 No. 1、菲律賓 703、泰國 688、泰國 Pacific No.11、泰國 963 與廣西 1 號等高產且抗銹病之品種進行 342 S_2 世代自交授粉，成熟後根據果型等性狀春作選留 642 S_3 世代自交系。秋作完成 S_4 世代自交授粉，選留 406 個自交系。

關鍵詞：玉米、品種改良。

前　言

農業上運用雜種優勢以進行增產，玉米是非常成功的作物之一 (Hallauer and Miranda, 1981；Sprague, 1977)。未來為求產量及品質的繼續突破，我們必須充分利用更多的自交系及族群種源 (Cohen and Galinat, 1984；Holley and Goodman, 1988；Mungoma and Pollak, 1988)，藉此或可選育出兩個優異的自交系，組成表現更佳的單交種，完全取代現有品種；或選育出一個組合力甚高的自交系，取代原有單交種之一個親本；或經由優良單交種之親本改良，以達到提昇產量或品質的目標。

謝 (2004) 針對普通白玉米臺南白研究果皮之厚度，結果顯示不同的基因型之間存在極大的變異，具有改良的空間及潛力存在。而不同地區之台南白族群所分離之自交系其果皮性狀之頻度分佈與族群統計介量也有所差異，以台東族群之果皮厚度較薄，性狀間之相關分析亦顯示玉米籽粒之果皮的平均厚度與發芽面果皮厚度呈極顯著之正相關 (謝, 2005a)。

糯性玉米其胚乳屬臘質 (waxy) 突變基因，具有籽粒黏稠性高，咀嚼性佳，是東南亞國家主要的食用玉米之一。針對玉米不同的遺傳背景與胚乳型對果皮厚度之影響之研究，顯出不同的遺傳背景與胚乳型對果皮厚度有極大之影響；隱性 wx 基因不論在何種遺傳背景下與正常胚乳型相較，均呈現有降低果皮厚度及含量之作用 (謝, 2005b)。糯質玉米大部份農藝性狀受一般組合力及特定組合力共同控制，一般組合力佔較大比率，產量至少受 6 個顯性基因群控制其顯性效果之表現，顯性基因為增量基因 (謝，2009)。不同的糯質玉米自交系其種皮厚度有明顯的遺傳變異存在 (謝, 2010)。本省近年來糯玉米漸受消費者重視，種植面積年有增加，本所有鑑於消費者需求多元化之趨勢，乃積極從國內外蒐集糯性玉米種源，加強選育自交系，期望於最短期間內育成糯玉米品種，推廣農民栽培。

目前國內甜玉米之栽培品種皆為外國進口之品種居多，主要當作蔬菜用，栽培面積約有 10,000 公頃，有待積極建立自有之甜玉米育種材料。劉等 (2009) 為探討熱帶型與溫帶型玉米型間雜種組合之表現，以三個熱帶型及十一個溫帶型品種進行半互交，所獲數據以 Griffing 模式 I 方法四 (91 個正交雜種)進行全互交分析。所調查之性狀包括有開花期、吐絲期、株高、穗位高、葉數、穗位葉長、穗位葉寬、葉面積、去苞葉果穗重、

穗長、穗徑、行數、穿刺力及甜度。不同類型間雜交組合農藝性狀之比較，就營養性狀，株高、葉面積、總葉數，穗位葉長及穗位葉寬而言，不同類型雜交組合間呈現熱帶型×熱帶型≧溫帶型×熱帶型＞溫帶型×溫帶型之趨勢；就去苞葉果穗重而言，呈現熱帶型×熱帶型≒溫帶型×熱帶型＞溫帶型×溫帶型之趨勢，表示熱帶型×熱帶型及溫帶型×熱帶型之雜交組合具有較高之產量雜種優勢。就籽粒糖度而言，則呈現溫帶型×溫帶型≒溫帶型×熱帶型＞熱帶型×熱帶型之趨勢，其中甜度超過 15 Brix^{o} 以上，在溫帶型×溫帶型之雜交組合有 16 個，溫帶型×熱帶型的雜交組合有 6 個。經組合力分析顯示，品種間 GCA 效應在鮮果穗產量及營養性狀間均達極顯著。熱帶型與溫帶型間產量及營養性狀一般組合力之表現有所不同，熱帶型品種正效應居多，溫帶型品種負效應居多；就甜度的效應而言，熱帶型品種為負效應居多，溫帶型品種以正效應居多。

台灣自 1958 年以後台灣的玉米生產量逐年提高，1984 年實施稻田轉作計畫及配合保價收購政策之推行，栽培面積愈快速成長，至 1990 年年栽培面積達 6 萬 5 千公頃，平均公頃產量為 4,252 公斤，年產量達 28 萬 3 千餘公噸，隨後因保價收購停止，栽培面積遂逐年減少，至 2002 年飼料玉米年栽培為 11,539 公頃，生產量為 60,230 公噸。而後逐年下降至 2008 年飼料玉米年栽培僅剩 6,778 公頃，生產量為 37,358 公噸。2009 年實施飼料玉米契作保價收購，98 年國內種植面積稍增加為 9,446 公頃，平均公頃產量為 5,210 公斤，年生產量約為 4 萬 6 千公噸，佔總需求量的 0.9%(98 年農業生產統計年報)。台灣仰賴國外進口雜糧量逐年增加，98 年已達 1000 萬公噸，其中玉米進口量約 459 萬公噸佔最大宗。國內因生產成本高與進口玉米相較，顯示目前台灣飼料玉米產品無自由市場競爭力。

因全球氣候變遷造成糧食減產與國際飼料進口價格日益增高衝擊下，為因應糧食短缺，國際飼料玉米原料高漲，國外購買不易的發生時，及啟動國內休耕田種植玉米時，有新品種可立即納入生產。農業試驗所於民國 100 重啟飼料玉米之選種工作，以選育適合不同生產環境所須之高產飼料品種為育種目標。

農業上運用雜種優勢以進行增產，玉米是非常成功的作物之一 (Hallauer and Miranda, 1981；Sprague, 1977)。未來為求產量及品質的繼續突破，我們必須充分利用更多的自交系及族群種源 (Cohen and Galinat, 1984；Holley and Goodman, 1988；Mungoma and Pollak, 1988)，藉此或可選育出兩個優異的自交系，組成表現更佳的單交種，完全取代現有品種；或選育出一個組合力甚高的自交系，取代原有單交種之一個親本；或經由優良單交種之親本改良，以達到提昇產量或品質的目標。

本計畫基於實際需要以加速選育高產單交玉米新品種為主要任務，積極參考國外對玉米族群改良、親本改良，有利基因鑑定等頗有成效之方法(Bernaro, 1990 ; Brandolini and Salamini, 1985 ; Dudley, 1988 ; Hallauer, 198 ; Sprague, 1977)，使高產抗病及耐逆境之飼料玉米新品種能陸續育成，以因應未來之需要。

材料與方法

1.優良種源的引進、檢定及應用：

種源之種類繁多，其中以族群及自交系佔多數。本所歷年自國內外引進之玉米族群，包括外來族群 (exotic population)、天然授粉品種 (open-pollinated cultivar)、合成品

種 (synthetic variety)、綜合品種 (composite variety) 及已改良族群 (improved population) 均能充實本所之育種材料，加以利用。族群種源均行一季以上之田間試驗，採用逢機完全區集設計，4 重複，4 行區，行長 5m，行株距 75x25cm，以本地推廣品種為對照，進行產量及重要農藝性狀之調查，成績優異者，將被直接分離產生新的自交系。

引進種源觀察試驗中，調查性狀將依不同用途別，按附錄一、二及「雜糧作物育種程序及實施方法」中玉米篇之附錄二及三方法行之。

2.自交系育成及改良：

歷年自國內外引進之玉米種源或自行改良之玉米族群，經觀察試驗後，表現優異者，依自交系培育程序，分離自交系。自交系亦可依需要進行改良。自交系育成過程中，每株之自交種子分別採收，次代栽植成穗行，再在優良穗行中選拔單株自交，如此繼續自交約五代，即可育成自交系。種源之間 (包括族群、雜交種及自交系)，亦可先行雜交，再依自交系培育程序，育成兼具多種優良性狀之自交系。自交系培育過程中，除就主要農藝性狀及品質風味進行評選外，亦將分批檢定玉米普通型及南方型銹病、煤紋病、葉斑病、露菌病、莖腐病、玉米螟之抗性等級，篩選具病蟲害抵抗性基因之自交系以直接利用，或作為抗病蟲害基因轉移之來源。此項病蟲害檢定工作將分別與本所植病系及應用動物系合作執行，檢定方法將如「雜糧作物育種程序及實施方法」中玉米篇之附錄二及三。

3.組合力檢定：

超甜玉米及白糯玉米：測交種之田間試驗採用順序排列，單行區，行長 6m，行株距 80×30cm，每隔 10 行種植對照種一行，重複二次，主要農藝性狀及病蟲害調查法如附錄一、二及「雜糧作物育種程序及實施方法」中玉米篇之附錄二及三進行之。

飼料玉米：測交種之田間試驗採用順序排列，單行區，行長 6m，行株距 80×30cm，每隔 10 行種植對照種一行，重複二次，主要農藝性狀及病蟲害調查法如附錄一、二及「雜糧作物育種程序及實施方法」中玉米篇之附錄二及三進行之。

4.新品系比較試驗：

經組合檢定獲選之優異單交組合，均將再行一年 (包括春、秋兩期作) 之新品系比較試驗，採用逢機完全區集設計，4 行區，行長 5m，行株距食用玉米為 80×30cm；4 重複，均以推廣品種為對照。調查項目及方法如附錄一、二及「雜糧作物育種程序及實施方法」中玉米篇之附錄二及三。

5.新品系區域試驗：

農試所與台南場各選出二個優良糯玉米及超甜玉米新品系，以商業品種為對照種進行區域試驗 (由台南場朴子分場及農試所共同辦理區域試驗)。春秋兩季，每季由農試所及台南場 (二處) 各在該區域委託篤實農戶舉行。農藝性狀及病蟲害調查方法依本選育計畫中之附錄一、二及「雜糧作物育種程序及實施方法」中玉米篇之附錄二及三。

農試所與台南場飼料玉米新品系，以商業品種為對照種進行區域試驗(由台南場朴子分場及農試所共同辦理區域試驗)。春秋兩季，每季由農試所及台南場 (二處) 各在該區域委託篤實農戶舉行。農藝性狀及病蟲害調查方法依本選育計畫中之附錄一、二及「雜糧作物育種程序及實施方法」中玉米篇之附錄二及三。

結果與討論

一、超甜玉米：

1. 自交系培育：春作完成超甜玉米溫帶型種源 13 個(HN575、彩玉、HN275、HN380、生生 519、HN379、好滋味 2 號、上品 3 號、台農 H-16、金麗 1 號、F4、上品 1 號、雪珍) 引入品種 S_2 世代之自交授粉，合計選留 300 個 S_3。秋作目前完成 S_4 世代之自交授粉工作。
2. 完成 60 個 S_5 世代自交系種子之繁殖。
3. 新品系產量比較試驗

(1)溫帶型超甜玉米新品系產量比較試驗，7 個組合根據鮮果穗產量、外表性狀、口感之果皮厚度及甜度等綜合考量後，選留 4 個組合表現較佳者 (表 1)，參試品系開花期介於 53–59 day，吐絲期介於 55-60 day，株高介於 131–163 cm，穗位高介於 50–81 cm，其含苞葉鮮果穗產量介於 4.0–6.3 kg/20 ear，果穗率介於 66.6–3.3%，穗長介於 17.4–21.0 cm，穗徑介於 46-51 mm，採收當日甜度在 10.7– 6.6ºBrix，所有參試品系均無銹病發生 (3 級)。

(2)溫帶 x 熱帶型超甜玉米新品系產量比較試驗，10 個組合根據鮮果穗產量、外表性狀、口感之果皮厚度及甜度等綜合考量後，選留 7 個組合表現較佳者 (表 2)，參試品系開花期介於 58–70 day，吐絲期介於 57–70 day，株高介於 146–194 cm，穗位高介於 63–104 cm，其含苞葉鮮果穗產量介於 6.1–8.4 kg/20 ear，果穗率介於 70–79.4%，穗長介於 17.4–21.3 cm，穗徑介於 46–52.8 mm，採收當日甜度在 8.9–13.9ºBrix，所有參試品系銹病發生等級為 2–3 級。

(3)熱帶 x 熱帶型超甜玉米新品系產量比較試驗，7 個組合根據鮮果穗產量、外表性狀、口感之果皮厚度及甜度等綜合考量後，選留 5 個組合表現較佳者 (表 3)，參試品系開花期介於 63–66 day，吐絲期介於 64–66 day，株高介於 159–196 cm，穗位高介於 84–101 cm，其含苞葉鮮果穗產量介於 6.7–9.2 kg/20 ear，果穗率介於 66.6–79.7%，穗長介於 18.2–22.5cm，穗徑介於 49–53 mm，採收當日甜度在 8.7–13.5ºBrix，所有參試品系銹病發生等級為 2 級。

4.新品系區域試驗：

春作

(1)雲林崙背試區：

參試新品系之開花期介於 64–67 天，吐絲期介於 66–69 天。新品系株高之變異介於 194–200 cm，穗位高之變異介於 85–110 cm，新品系與對照種華珍無明顯差異。含苞葉果穗鮮重與去苞葉果穗鮮重之表現，新品系 SH101-01、SH101-02、SH101-03 明顯較對照種華珍高產：而 SH101-07 含苞葉果穗鮮重與去苞葉果穗鮮重與對照種華珍表現相近。果穗率之變異介於 74–82.2%，穗長之變異介於 18.8–23.2 cm，新品系 SH101-01、SH101-03 明顯較對照種華珍的穗長還長。穗徑之表現新品系間無明顯差異。參試新品系 SH101-01、SH101-03 及 SH101-07 甜度之表現較對照種華珍高。新品系田間自然發病之銹病等級均為 1 級 (表 4)。

(2)台中霧峰試區：

參試新品系之開花期介於 62–66 天，吐絲期介於 63–65 天，與對照種華珍無明顯差異。新品系株高之變異介於 159–186 cm，SH101-01 與 SH101-02 表現較對照種華珍矮；而 SH101-03 及 SH101-07 表現與對照種華珍相近。新品系穗位高之變異介於 74– 101cm，表現趨勢與株高相似。含苞葉果穗鮮重之表現介於 14,372–17,708 Kg/ha，對照種華珍為 13122 Kg/ha，新品系 SH101-01、SH101-02 和 SH101-03 明顯較對照種華珍高產。去苞葉果穗鮮重之表現介於 11,040–13,122 Kg/ha，對照種華珍為 9,373 Kg/ha，新品系 SH101-01、SH101-02 和 SH101-03 明顯較對照種華珍高

產；而以 SH101-07 與對照種華珍無明顯差異。新品系果穗率之變異介於 67.8–77.7%。穗長之變異介於 19.2–22.5 cm，新品系 SH101-01、SH101-02 和 SH101-03 明顯較對照種華珍的穗長長。穗徑之表現除 SH101-07 外，其餘均較對照種華珍粗。參試新品系 SH101-01 、SH101-03 及 SH101-07 之甜度表現較對照種華珍高。新品系田間自然發病之銹病等級均為 1 級 (表 4)。

秋作

表 1. 溫帶型超甜玉米雜交組合農藝性狀之平均值

品系	開花期 (day)	吐絲期 (day)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	鮮果穗重 (kg/10 ear)	果穗率 (%)	穗長 (cm)	穗徑 (mm)	行數 (no)	甜度 (°Brix)	銹病 (1-5)
SH101-A1	53	55	132	50	5.8	77.5	17.6	51.0	18.8	10.9	3
SH101-A5	55	59	136	50	6.1	68.8	19.6	49.0	19.0	14.7	3
SH101-A9*	57	58	156	65	5.7	78.9	19.9	47.0	17.4	14.6	3
SH101-A21*	55	55	141	60	5.7	76.3	17.4	50.0	17.8	16.0	3
SH101-A25	59	59	152	52	5.8	74.1	20.6	48.0	17.0	16.6	3
SH101-A29*	58	58	140	61	6.1	78.6	21.0	49.0	16.0	13.4	3
SH101-A33*	59	58	131	61	6.0	83.3	19.9	48.0	16.0	15.0	3
好滋味 2 號	53	56	138	60	4.0	81.6	17.7	46.0	16.4	10.7	3
Honey236	59	60	163	81	6.3	66.6	19.3	46.0	14.2	12.4	3

101/02/22 播種。*選留者。

表 2. 溫帶 x 熱帶型超甜玉米雜交組合農藝性狀之平均值

品系	開花期 (day)	吐絲期 (day)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	鮮果穗重 (kg/10 ear)	果穗率 (%)	穗長 (cm)	穗徑 (mm)	行數 (no)	甜度 (°Brix)	銹病 (1-5)
SH101-B2*	62	62	170	74	7.3	79.4	20.9	52.0	16.2	10.4	2
SH101-B3	70	70	194	102	6.1	75.4	21.0	46.0	12.8	12.6	3
SH101-B4*	58	57	157	72	6.8	72.0	18.2	47.0	14.4	13.9	2
SH101-B5*	59	58	151	69	6.5	72.3	18.1	48.0	14.2	12.3	2
SH101-B6*	58	57	153	65	6.4	71.8	18.3	48.0	13.2	12.3	2
SH101-B7*	60	61	158	67	8.4	73.8	21.3	52.8	14.0	13.3	2
SH101-B8*	60	60	155	70	7.1	70.4	17.5	48.0	14.2	11.8	2
SH101-B9*	62	63	158	63	8.0	71.2	20.9	51.0	15.1	11.0	2
SH101-B10	61	61	146	66	6.6	74.2	17.4	48.0	13.6	8.9	3
Snow Jean	63	62	188	104	6.9	73.9	18.3	49.0	12.2	10.3	2

101/02/22 播種。*選留者。

表 3. 熱帶 x 熱帶型超甜玉米雜交組合農藝性狀之平均值

品系	開花期 (day)	吐絲期 (day)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	鮮果穗重 (kg/10 ear)	果穗率 (%)	穗長 (cm)	穗徑 (mm)	行數 (no)	甜度 (°Brix)	銹病 (1-5)
SH101-C1*	65	66	195	97	8.9	69.9	22.4	53.0	16.0	12.5	2
SH101-C2	65	65	192	96	9.2	69.5	22.2	52.0	16.2	10.2	2
SH101-C4*	65	64	178	89	8.8	75.0	21.7	54.0	15.4	13.0	2
SH101-C5*	65	65	196	95	8.6	70.9	21.1	51.0	14.8	11.9	2
SH101-C6	64	64	183	91	7.2	66.6	18.2	50.0	13.2	8.7	2
SH101-C8*	65	65	159	84	8.5	71.7	22.5	51.0	15.4	12.3	2
SH101-C9*	66	66	184	101	8.1	77.7	21.9	50.0	14.2	13.5	2
Blight Jean	64	65	189	94	6.7	73.1	19.2	49.0	13.0	10.4	2
Snow Jean	63	62	179	99	6.9	79.7	18.4	52.0	12.0	10.3	2

101/02/22 播種。*選留者。

(1)雲林崙背試區：

參試品系之開花期介於 48–54 天，吐絲期介於 50–56 天。參試品系株高之變異介於 163–194 cm，穗位高之變異介於 67–88 cm，新品系與對照種華珍無明顯差異。含苞葉果穗鮮重與去苞葉果穗鮮重之表現，新品系 SH101-01 明顯較對照種華珍高產：而 SH101-01、SH101-02、SH101-03 含苞葉果穗鮮重與去苞葉果穗鮮重與對照種華珍表現相近。果穗率之變異介於 67.1–70.8%，穗長之變異介於 18.5–20.5 cm，新品系 SH101-07 明顯較對照種華珍的穗長還長。穗徑之表現新品系 SH101-03 較對照種華珍粗。參試新品系 SH101-02 、SH101-03 甜度之表現較對照種華珍高。新品系田間自然發病之銹病等級均為 1 級 (表 5)。

表 4. 101 年春作超甜玉米新品系區域試驗農藝性狀之平均值

品系	開花期 (day)	吐絲期 (day)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	鮮果穗重 (kg /ha) 含苞葉	鮮果穗重 (kg /ha) 去苞葉	果穗率 (%)	穗長 (cm)	穗徑 (mm)	甜度 (°Brix)	銹病 (1-5)
雲林崙背(101/02/23 播種)											
SH101-01	67	68	195	98	16,320	13,337	82.0	23.2	50.0	15.1	1
SH101-02	64	66	195	90	15,336	12,122	79.3	19.8	49.0	12.6	1
SH101-03	67	69	200	110	18,131	13,434	74.1	21.5	52.0	14.9	1
SH101-07	65	67	194	85	13,754	10,232	74.4	18.8	49.0	15.4	1
BJ(華珍)	67	68	190	110	13,820	10,326	74.7	18.0	45.0	13.7	1
LSD0.05	2	2	20	23	1,263	1,124	2.0	1.5	2.1	1.0	1
台中霧峰(101/02/22 播種)											
SH101-01	65	65	159	84	17,708	12,706	71.7	22.5	51.0	14.3	1
SH101-02	62	63	162	74	16,872	13,122	77.7	21.9	50.0	13.1	1
SH101-03	66	66	184	101	17,497	11,873	67.8	21.1	52.0	15.5	1
SH101-07	64	65	186	90	14,372	11,040	76.8	19.2	50.0	14.6	1
BJ(華珍)	65	66	196	110	13,122	9,373	71.4	18.7	48.0	12.6	1
LSD0.05	2	2	21	20	1,437	1,253	3.0	1.3	2.0	1.0	1

表 5. 101 年秋作超甜玉米新品系區域試驗農藝性狀之平均值

品系	開花期 (day)	吐絲期 (day)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	鮮果穗重 (kg /ha) 含苞葉	鮮果穗重 (kg /ha) 去苞葉	果穗率 (%)	穗長 (cm)	穗徑 (mm)	甜度 (°Brix)	銹病 (1-5)
雲林崙背(101/08/14 播種)											
SH101-01	48	50	175	73	12,739	8,572	67.3	19.5	47.0	13.0	1
SH101-02	52	53	163	67	10,648	7,145	67.1	19.2	48.0	14.5	1
SH101-03	52	52	180	78	11,225	7,532	67.1	18.5	52.0	15.7	1
SH101-07	54	56	166	72	10,132	6,952	68.6	20.5	48.0	13.4	1
BJ(華珍)	51	53	194	88	9,904	7,012	70.8	18.5	46.0	13.9	1
$LSD_{0.05}$	2	2	25	18	1,572	1,027	2.5	2.0	2.3	1.2	--
台中霧峰(101/08/07 播種)											
SH101-01	61	62	175	78	14,076	10,567	75.1	21.0	49.0	13.0	1
SH101-02	63	64	180	74	11,690	8,233	70.4	18.5	47.0	14.1	1
SH101-03	60	61	188	80	14,205	10,952	77.1	20.2	51.0	13.8	1
SH101-07	62	64	165	84	11,810	8,301	70.3	18.5	46.0	13.7	1
BJ(華珍)	58	60	186	100	10,467	8,070	77.1	17.8	45.0	13.7	1
$LSD_{0.05}$	2	2	20	18	1,565	1,378	3.1	1.5	2.0	1.0	--

(2)台中霧峰試區：

參試品系之開花期介於 58-63 天，吐絲期介於 60–64 天，與對照種華珍無明顯差異。參試品系株高之變異介於 165–188 cm，SH101-07 表現較對照種華珍矮;而 SH101-03 及 SH101-01 表現與對照種華珍相近。參試品系穗位高之變異介於 74–100 cm，新品系表現均較對照種華珍矮。參試品系之含苞葉果穗鮮重表現介於 10,476–14,205 Kg/ha，對照種華珍為 10,467 Kg/ha，新品系 SH101-01 與 SH101-03 較對照種華珍高產。去苞葉果穗鮮重之表現介於 8,070–10,952 Kg/ha，對照種華珍為 8,070 Kg/ha，新品系 SH101-01 和 SH101-03 明顯較對照種華珍高產；而以 SH101-01 及 SH101-02 與對照種華珍無明顯差異。參試品系果穗率之變異介於 70.3–77.1%。穗長之變異介於 17.8–20.0 cm，新品系 SH101-01 及 SH101-03 明顯較對照種華珍的穗長長。穗徑之表現 SH101-01 及 SH101-03 較對照種華珍粗。參試新品系 SH101-02 、SH101-03 與 SH101-07 之甜度表現與對照種華珍相近。新品系田間自然發病之銹病等級均為 1 級 (表 5)。

二、白糯質玉米：

白糯新品系區域試驗之結果如下：

春作

通霄試區：參試新品系 WX99-W4 與 WX99-W6 之開花期分別為 55 與 53 天，吐絲期分別為 56 與 55 天，明顯的較對照種玉美珍晚 2–3 天開花及吐絲，而 WX99-W5 其開花期與吐絲期較對照種玉美珍晚 3 天左右。新品系株高介於 172–182 cm 及穗位高介於 66-69 cm，與對照種表現相近。WX99-W5 與 WX99-W6 之含苞葉果穗鮮重分別為 14,070 與 14,103 kg/ha，表現較對照種玉美珍高產。WX99-W5 與 WX99-W6 之去苞葉果穗鮮重分別為 9,962 與 9,930 kg/ha，表現較對照種玉美珍高產；而 WX99-W4 表現與對照種無明顯差異。新品系果穗率介於 65.9–71.2%；新品系 WX99-W4、WX99-W5 與 WX99-W6 之穗長表現較對照種玉美珍長。新品系穗徑之表現介於 41–48 mm。新品系 WX99-W4 WX99-W5、WX99-W6 及對照種玉美珍田間自然發病之銹病等級為 2 級 (表 6)。

崙背試區：參試新品系 WX99-W6 之開花期為 63 天表現較玉美珍晚 2 天，吐絲期 63 天與 玉美珍相近，其餘則較玉美珍早 2 天。新品系株高介於 192–215 cm 及穗位高介於 101–108 cm，與對照種表現相似。新品系含苞葉果穗鮮重表現較對照種玉美珍相近。WX99-W5 之去苞葉果穗鮮重之表現與對照種玉美珍相近，其餘 WX99-W4 與 WX99-W6 則較對照種玉美珍低產。新品系果穗率介於 68.1–72.2%；新品系 WX99-W5 與 WX99-W6 穗長表現較對照種玉美珍長。新品系穗徑之表現介於 41–43 mm，表現較玉美珍小。參試新品系田間自然發病之銹病等級為 1-3 級，與對照種為 2 級 (表 6)。

秋作

通霄試區：參試品系之開花期介於 46–47 天，吐絲期介於 47–55 天，與對照種玉美珍無明顯差異。參試品系株高介於 148–173 cm 及穗位高介於 59–68 cm，與對照種表現相近。參試品系之含苞葉果穗鮮重介於 7,278–8,901 kg/ha，WX99-W5 表現較對照種玉美珍高產。參試品系之去苞葉果穗鮮重介於 5,342–6,909 kg/ha，WX99-W5 表現較對照種玉美珍高產；而 WX99-W4 與 WX99-W6 表現與對照種無明顯差異。參試品系果穗率介於 67.2–79.4%；新品系 WX99-W5 之穗長表現較對照種玉美珍長。參試品系穗徑之表現介於 37–42 mm。參試品系 WX99-W4 WX99-W5、WX99-W6 及對照種玉美珍田間自然發病之銹病等級為 2 級 (表 7)。

表 6. 春作白糯玉米新品系區域試驗農藝性狀之平均值

品系	開花期 (day)	吐絲期 (day)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	鮮果穗重 含苞葉 (kg /ha)	鮮果穗重 去苞葉 (kg /ha)	果穗率 (%)	穗長 (cm)	穗徑 (mm)	甜度 (°Brix)	銹病 (1-5)
苗栗通霄 (101/04/03 播種)											
WX99-W4	55	56	172	69	11,821	7,901	65.9	20.8	41.0	11.0	2
WX99-W5	54	55	181	66	14,070	9,962	70.8	21.0	44.0	13.5	2
WX99-W6	53	55	182	66	14,103	9,930	71.2.	21.0	48.0	11.8	2
玉美珍	51	52	184	69	12,028	7,903	65.7	17.8	44.0	13.0	2
$LSD_{0.05}$	2	2	17	15	1,030	876	2.0	1.6	2.0	1.5	-
雲林崙背 (101/02/23 播種)											
WX99-W4	60	62	192	101	13,042	8,882	68.1	19.2	43.0	11.0	1
WX99-W5	60	62	215	104	14,557	10,015	72.2	21.5	43.0	11.0	3
WX99-W6	63	63	214	108	13,049	8,912	68.3	23.2	41.0	13.0	2
玉美珍	61	63	209	108	14,309	10,655	74.1	19.7	45.0	13.0	2
$LSD_{0.05}$	2	2	15	12	1,427	954	3.0	1.5	2.0	1.5	--

表 7. 秋作白糯玉米新品系區域試驗農藝性狀之平均值

品系	開花期 (day)	吐絲期 (day)	株高 (cm)	穗位高 (cm)	鮮果穗重 含苞葉 (kg /ha)	鮮果穗重 去苞葉 (kg /ha)	果穗率 (%)	穗長 (cm)	穗徑 (mm)	甜度 (°Brix)	銹病 (1-5)
苗栗通霄 (101/08/16 播種)											
WX99-W4	46	47	156	58	8,305	5,342	67.2	17.8	40.0	10.0	2
WX99-W5	46	47	173	68	8,901	6,909	79.4	18.0	41.0	10.0	2
WX99-W6	46	48	148	59	7,278	5,342	73.4	16.2	37.0	10.0	2
玉美珍	47	48	170	65	7,710	5,358	69.5	16.5	42.0	13.0	2
$LSD_{0.05}$	2	2	20	16	978	876	2.3	2.0	2.5	1.2	-
雲林崙背 (101/08/14 播種)											
WX99-W4	46	48	203	89	8,269	6,284	76.0	22.0	45.0	12.0	2
WX99-W5	46	47	212	100	9,138	6,396	70.2	20.5	44.0	12.0	2
WX99-W6	50	52	186	90	6,868	4,811	70.0	20.7	43.0	11.5	2
玉美珍	46	48	194	88	7,097	4,917	69.3	17.2	45.0	13.2	2
$LSD_{0.05}$	2	2	19	14	945	768	2.5	1.8	2.0	1.2	-

崙背試區：參試品系之開花期介於 46–50 天，吐絲期介於 47–52 天，WX99-W6 較晚開花與吐絲，而 WX99-W4 與 WX99-W5 與對照種玉美珍無明顯差異。參試品系株高介於 186–212 cm 及穗位高介於 88–100 cm，與對照種表現相近。 參試品系之含苞葉果穗鮮重介於 6,868–9,138 kg/ha，WX99-W5 表現較對照種玉美珍高產。參試品系之去苞葉果穗鮮重介於 4,811~6,396 kg/ha，WX99-W4 與 WX99-W5 表現較對照種玉美珍高產；而 WX99-W6 表現與對照種無明顯差異。參試品系果穗率介於 69.3–76.0%，WX99-W4 表現較高；新品系 WX99-W4 之穗長表現較對照種玉美珍長。參試品系穗徑之表現介於 43–45 mm。參試品系 WX99-W4 WX99-W5、WX99-W6 及對照種玉美珍田間自然發病之銹病等級為 2 級 (表 7)。

三、超甜玉米自交系繁殖：

完成 325 個玉米自交系之更新繁殖，種子移交給國家種源中心保存。

四、飼料玉米：

(一) 優良種源的引進、檢定及應用：從中國大陸東北地區引入 6 個早熟單交種。

(二) 自交系培育：

1. 由國外引入侵 6 個早熟單交種經自交分離後選留 127 個 S_1 果穗 (表 8)。
2. 由菲律賓 No. 1、菲律賓 703、泰國 688、泰國 Pacific No.11、泰國 963 與廣西 1 號等高產且抗銹病之品種進行 S_2 世代自交授粉，成熟後根據果型等性狀春作選留 642 S_3 世代自交果穗；秋作選留 406 S_4 世代自交果穗 (表 9)。

表 8. 春作新引入飼料玉米種源數量與分離世代

種源	世代	數量
101-01(新禾 3 號)	S1	20
101-02(豐禾 7 號)	S1	15
101-03(哲單 7 號)	S1	15
101-04(龍單 8 號)	S1	42
101-05(甘玉 2 號)	S1	15
101-06(嫩單 3 號)	S1	20

表 9. 春作與秋作飼料玉米品種種源分離世代數量與特性

種源	春作		特性
	世代	數量	
97-01(菲律賓 No.1)	S_3	17	早熟耐銹病
97-02(菲律賓 703)	S_3	138	中熟高產抗銹病
97-03(泰國 688)	S_3	202	中熟高產抗銹病
97-04(泰國 Pacific 11)	S_3	79	中熟高產抗銹病
97-05(泰國 963)	S_3	156	中熟高產抗銹病
97-06(廣西 1 號)	S_3	50	中熟高產抗銹病

種源	秋作		特性
	世代	數量	
97-01(菲律賓 No.1)	S_4	6	早熟耐銹病
97-02(菲律賓 703)	S_4	116	中熟高產抗銹病
97-03(泰國 688)	S_4	178	中熟高產抗銹病
97-04(泰國 Pacific 11)	S_4	39	中熟高產抗銹病
97-05(泰國 963)	S_4	78	中熟高產抗銹病
97-06(廣西 1 號)	S_4	25	中熟高產抗銹病

引用文獻

農林廳。1989。 雜糧作物育種程序及實施方法。p.56-72。

謝光照、曾富生。1998a。 台灣不同地區台南白玉米族群性狀之變異。中華農業研究 47(3):204-219。

謝光照、曾富生。1999b。 台南白產量與農藝性狀之組合力分析。中華農藝 9:1-9。

謝光照。2004。台南白玉米籽粒果皮厚度與表面積之變異。中華農業研究 53:201-206。

謝光照。2005a。八個不同地區台南白族群果皮性狀之變異。台灣農業研究 54：219-226。

謝光照。2005b。玉米不同遺傳背景與胚乳型對果皮厚度之影響。台灣農業研究 54：227-234。

劉紹國、謝光照、曾富生。2009。台灣超甜玉米雜種優勢類群之探討。台灣農業研究 58：31-44。

謝光照。2009。黑糯玉米農藝性狀之組合力分析。台灣農業研究 58：125-135。

謝光照。2010。糯質玉米自交系籽粒種皮厚度之變異。台灣農業研究 59：103-111。

Bernardo, R. 1990. An alternative statistic for identifying line useful for improving parents of an elint single cross. Theor. Appl. Genet. 80:105-109.

Dudley, J. W. 1988. Theory for identification of lines or populations useful for improvement of elite single crosses. *In* B. Weir (ed.) Proc. Ind Int. Conf. on Quantitative Genetics, Raleigh, NC.1-5 June 1987. Sinauer ASSOC., Sunderland, MA.

Holley, R. N., and M. M. Goodman. 1988. Yield potential of tropical hybrid maize derivatives. Crop Sci. 28:213-217.

Mungoma, C., and L. M. Pollak. 1988. Heterotic patterns among the corn belt and exotic maize population. Crop Sci. 28:500-504.

Stuber, C. W. 1986. Use of exotic sources of germplasm for maize improvement. P. 19-31.In: Dolstra, O., and P. Miedema(eds.). Breeding of Silage Maize. Pudoc Wageningen, Netherlands.

Brandolini, A., and F. Salamini. 1985. Breeding strategies for maize production improvement in the Tropics. NUOVA Serie N. 100. Italy.

Goodman, M. M. 1985. Use of tropical and subtropical maize and teosinte germplasm in temperate conditions. P. 93-104. In Brandolini, A., and F. Salamini(eds.).Breeding strategies for maize production improvement in the tropics. Fl orence and Bergamo, Italy.

Cohen, J. I., and W. C. Galinat. 1984. Potential use of alien germplasm for maize improvement. Crop Sci. 24:1011-1015.

Hallauer, A. R. 1984. Compendium of recurrent selection methods and their application. Critical Review in Plant Science 3:1-33.

Hallauer, A. R., and J. B. Miranda, FO. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State Univ. Press, Ames.

Sprague, G. F. 1977. Corn and corn improvement. American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, U. S. A.

Daynard, T. B., and R. B. Hunter. 1975. Relationships among whole-plant moisture, grain moisture, dry matter yield, and quality of whole-plant corn silage. Can. J. Plant Sci. 55:77-84.

The Improvement of Corn

G. J. Shieh and Y. R. Chen
Agricultural Research Institute, Council of Agriculture

Abstract

Super sweet corn: Select for plant and ear type was conducted to evaluate lines from ten varieties of super sweet corn, and the selected lines were 300(S_3) family lines. And 60 S_5 inbred line were products. 27 hybrids were conducted to evaluated the yield in the yield trial, and 16 F_1 were selected for higher ear yield, uniform ear type, and better pericarp tenderness. The SH101-01 、 SH101-03 and SH101-07 new hybrids had higher ear yield than the chick variety (Bright - jean) in the regional trial.

White waxy corn: The WX99-W5 and WX99-W6 new hybrids had higher ear yield than the chick variety (White- pearl) in the regional trial.

Feed corn: There have 6 varieties and 6 hybrids combinations were to selection for plant and ear type was conducted to development inbred lines, and 127 $S_1$and 406 S_4 inbred lines will selected, respectively.

Key words: Corn, Improvement.

飼料玉米耐熱篩選與繁殖

謝光照、陳裕儒

行政院農業委員會農業試驗所

摘　　要

應用玉米種源間對高溫逆境之耐熱性的差異性，進行篩選較耐熱之品種。由 15 個品種所分離的自交系 481 個中根據發芽數、幼苗生長勢、株高與單株鮮重等綜合評估後選出 25%較耐熱之材料，合計選留 120 個，秋作將選留材料進行繁殖。供後續育種材料之應用。

關鍵詞：玉米、品種改良。

前　　言

每一種植物的生長發育都有其特定的溫度需求，一般的生長溫度大約在 0℃–40℃之間，而當環境溫度高於最高溫時，植物受到嚴重損害，甚至死亡。植物體暴露在高於最適生長溫度 5–10℃左右時，所誘導產生的特殊生理反應，稱為熱休克反應 (heat shock response, HS)，熱休克反應除了抑制部分蛋白質的正長合成外，也會合成一類新的蛋白質，稱為熱休克蛋白 (heat shock protein, HSPs)。玉米幼苗植體暴露在 40℃下，1–2 小時，就會有熱休克蛋白產生 (Dietrich, *et al*. 1991; Jorge, *et al*. 2002)。玉米熱休克蛋白具有保護細胞之作用，目前發現在植體的所有器官中均存在熱休克基因及其誘導形成之熱休克蛋白，熱休克蛋白的累積與基因的表現，在不同的時期是相互獨立的多基因家族所誘導產生 (Atkinson, *et al*. 1993)。

一、高溫對營養生長期生育之影響

營養期玉米葉片生長速率，在 10 –35℃範圍內為曲線關係，於 32℃時達最大值，然後呈現下降現象。玉米在營養生長後期遭遇 36℃以上之高溫一段時間，隨後恢復回正常環境下生長，後來植株雄穗呈現延遲開花與發育速率降低；雌穗吐絲期同時延遲現象。高溫逆境下與正常溫度下相較，出現雄穗呈現延遲開花 5 天，雌穗吐絲期延遲 7 天 (Cicchino, *et al*.)。

二、高溫對生殖生長期生育之影響

Cicchino, *et al*. (2010 b) 指出玉米於 11 葉齡期至雄穗抽出期遭遇大於 35℃以上之高溫一段時間，其植株葉面積、株高與乾物質量均明顯減少；而於吐絲期遭遇大於 35℃以上之高溫一段時間，其植株生長速率、果穗生長速率、單株穗數、收穫指數、單株籽粒數及籽粒產量等均明顯降低或減少。Dupuis and Dumas (1990) 在離體 (in vitro) 培養基的試驗結果，顯示成熟的玉米花粉對 40℃的高溫逆境特別敏感，授精不易成功，花粉粒在高溫逆境下不會產生熱休克蛋白，胚珠的熱休克蛋白合成量也減少。在高溫逆境下花粉所受到的影響程度大於胚珠，致授粉成功的機率減少。在田間及離體組培的試驗，發現在玉米授粉後細胞分裂期遭遇 4 天，短暫的 35℃高溫逆境下，其籽粒乾物質減少 35–40%，更嚴重時籽粒呈退化萎縮 (Cheikh and Jones, 1994; 1995; Commuri and Jones, 2001)

三、不同基因型對高溫逆境的耐受性之差異

田間玉米在生長季節遭到幾天短暫幾小

時熱浪來襲 (37–39℃)，玉米自交系 B106 葉片會產生日燒及其雄穗枯萎 (tasselingblasting) 現象，而自交系 B76 比 B106 具有較強之耐熱性。根據在人工氣候室精密溫控的試驗顯示 B106 在 34–35℃下，其光合作用 PSII 活性產生極大的降低現象；而 B76 在大於 38℃時才會產生其光合作用 PSII 活性產生極大的降低現象。可能係 B76 比 B106 含有較高的磷脂質含量，對細胞膜產生穩定及保護作用 (Chen *et al*., 2010)。Commuri 與 Jones (2001) 以玉米自交系 B73 和 Mo17 授粉後 5 天的籽粒為材料，在田間及離體培養下，以 35℃連續處理 4–6 天，結果顯示 B73 在離體培養下最終籽粒重較對照處理組減少 40–60%，而田間狀況下則較對照組減少 79–95%；而 Mo17 不論在離體培養或田間狀況下均較對照處理組減少 100% 。上述的結果顯示不同自交系在授粉後細胞分裂期，對高溫的耐受性有程度上的差異存在，導致最後籽粒產量呈現減少的程度呈現不同。

台灣夏作在簡易溫網室種植玉米，中午溫度常大於 37℃以上，也常產生雄穗變小退化，雄穗分支數減少，花粉喪失活性，甚至雄穗整個白化乾枯現象，導致雌穗授粉成功的籽粒極少之現象。因應高溫逆境的預防措施：(1) 避開高溫期栽培。(2) 在台灣夏作栽培之玉米應選用熱帶型品種為宜。(3) 應用玉米種源間對高溫逆境之耐熱性有程度上的差異存在，篩選較耐熱之品種。本計畫以苗期之幼苗進行篩選，期望篩選出較耐熱之自交系。

材料與方法

一、工作項目：

種原引進及檢定及應用，自國外引進之玉米族群，包括外來族群 (exotic population)、天然授粉品種 (open-pollinatedcultivar)、合成品種 (synthetic variety)、綜合品種 (composite variety)及已改良族群 (improved population)所分離不同世代之自交系統均能作為耐熱性材料。

二、實施方法：

利用簡易網室與溫室，於 7 月至 8 月高溫期間，將所選種原材料每個種 20 株於盆栽內，於生育期間進行溫網室內溫度變化。

結果與討論

由國外引入及國內育成之 15 品種，泰國 688、菲律賓 703、泰國 Pacific No.11、泰國 963、菲律賓 97-01、泰國 3 號、越南 LVN10、泰國 CPB468、泰國 AMAZDG、泰國 283、XL678、印度種、TN20、TNG1、ICAL210 等經自交分離之不同世代(S_3-S_4)之自交系統 481 個，在高溫期間，將所選種之材料在溫室進行，每個自交系播種 10 株於盆栽內，然後根據發芽數、幼苗生長勢、株高與單株鮮重等綜合評估後選出 25%較耐熱之材料，合計選留 120 個，以供後續育種材料之應用。各品種檢定與選留數量如表 1。

泰國 688 檢定 82 個，其發芽數介於 5-10，生長勢介於 1-3 級，株高介於 56–84cm，單株鮮重介於 10.4–28.6 g，選留 21 個。選留自交系的性狀表現，株高介於 55–84cm，單株鮮重介於 22.1–28.6 g，詳如表 2。

菲律賓 703 檢定 67 個，其發芽數介於 6–10，生長勢介於 1–3 級，株高介於 55–81cm，單株鮮重介於 8.5–32.1 g，選留 24 個。選留自交系的性狀表現，株高介於 58–81cm，單株鮮重介於 24.2–32.1g 詳如表 2。

泰國 Pacific 11 檢定 74 個，其發芽數介於 2–10，生長勢介於 1-2 級，株高介於 36–87cm，單株鮮重介於 2.9–13.7 g，選留 8 個。選留自交系的性狀表現，株高介於 52–87cm，單株鮮重介於 11.1–13.7 g，詳如表 2。

泰國 963 檢定 87 個，其發芽數介於 0-10，生長勢介於 1-2 級，株高介於 53–80cm，單株鮮重介於 6.0–19.2 g，選留 20 個。選留自交系的性狀表現，株高介於 55–80cm，單株鮮重介於 13.2–19.2 g，詳如表 2。

菲律賓 97-01 檢定 31 個，其發芽數介於 0-10，生長勢介於 1-2 級，株高介於 45–75cm，單株鮮重介於 8.5–18.3 g，選留 21 個。選留自交系的性狀表現，株高介於 60–75cm，單株鮮重介於 13.7–17.4 g，詳如表 2。

泰國 3 號檢定 15 個，其發芽數介於 9-10，生長勢介於 1-2 級，株高介於 65–82cm，單株鮮重介於 15.5–28.4 g，選留 5 個。選留自交系的性狀表現，株高介於 60–80cm，單株鮮重介於 24.0–28.4 g，詳如表 2。

越南 LVN10 檢定 16 個，其發芽數介於 0-10，生長勢介於 1-2 級，株高介於 64–80cm，單株鮮重介於 12.8-23.8 g，選留 4 個。選留自交系的性狀表現，株高介於 64–80cm，單株鮮重介於 20.4–23.8 g，詳如表 2。

泰國 CPB468 檢定 16 個，其發芽數介於 9-10，生長勢介於 1-3 級，株高介於 55–75cm，單株鮮重介於 8.5–20.5 g，選留 3 個。選留自交系的的性狀表現，株高介於 61–70cm，單株鮮重介於 18.3–20.5 g，詳如表 2。

AMAZDG 檢定 14 個，其發芽數介於 8-10，生長勢介於 1-2 級，株高介於 70–85cm，單株鮮重介於 11.5–31.2 g，選留 4 個。選留自交系的性狀表現，株高介於 75–80cm，單株鮮重介於 24.4–28.2 g，詳如表 2。

泰國 283 檢定 14 個，其發芽數介於 9-10，生長勢介於 1-2 級，株高介於 70–90cm，單株鮮重介於 14.5–25.2 g，選留 3 個。選留自交系的性狀表現，株高介於 71–73cm，單株鮮重介於 24.3–25.2 g 詳如表 2。

TNG 1 檢定 12 個，其發芽數介於 8-10，生長勢介於 1-2 級，株高介於 65–95cm，單株鮮重介於 13.5–24.1 g，選留 4 個。選留自交系的性狀表現，株高介於 74–95cm，單株鮮重介於 22.3–24.1 g 詳如表 2。

表 1. 飼料玉米 15 個品種種源分離世代數量與選留數量

種源	檢定世代	檢定數量	選留數量	選留代號
泰國 688	S_4	82	21	(688-1,7,11,15,17,19,26,32,33,38,43, 45,47,56,61,63,65,67,74,79,80)
菲律賓 703	S_4	67	24	(703-2,4,7,9,10,11,14,17,18,21,22,23, 24,26,27,32,33,34,39,41.45,48,50,60)
Pacific No.11	S_4	74	8	(11-9,17,18,23,32,38,43,71)
泰國 963	S_4	87	20	(963-1,20,21,23,24,25,27,28,36,39, 45,50,51,52,64,65,82,85,86,87)
菲律賓 97-01	S_4	31	9	(97-01-9,12,13,14,15,25,27,28,29)
泰國 3 號	S_3	18	6	(Thai3-2,7,10,13,14,15)
越南 LVN10	S_3	16	4	(LVN10-3,8,13,14)
泰國 CPB468	S_3	16	3	(468-4,7,10)
泰國 AMAZDG	S_3	14	4	(AMAZDG-1,7,13,14)
泰國 283	S_3	14	3	(283-1,2.7)
XL678	S_3	13	4	(XL678-1,7,8,13)
印度種	S_3	14	5	(INDIA-1,3,8,11,13)
TN20	S_3	10	3	(TN20-2,3,9)
TNG1	S_3	12	4	(TNG1-1,3,5,8)
ICAL210	S_3	13	2	(ICAL210-5,8)

印度種檢定 14 個，其發芽數介於 7-10，生長勢介於 1-2 級，株高介於 70–89cm，單株鮮重介於 11.5–26.3 g，選留 5 個。選留自交系的性狀表現，株高介於 80–89cm，單株鮮重介於 23.1–26.3 g，詳如表 2。

XL678 檢定 13 個，其發芽數介於 8-10，生長勢介於 1-2 級，株高介於 68–85cm，單株鮮重介於 11.0–27.7 g，選留 4 個。選留自交系的性狀表現，株高介於 65–79 cm，單株鮮重介於 22.3–24.1 g，詳如表 2。

TN20 檢定 10 個，其發芽數介於 8-10，生長勢介於 1-3 級，株高介於 70–85cm，單株鮮重介於 13.6–27.0 g，選留 3 個。選留自交系的性狀表現，株高介於 70–85cm，單株鮮重介於 21.9–27.0 g，詳如表 2。

ICAL210 檢定 13 個，其發芽數介於 7-10，生長勢介於 1-3 級，株高介於 60–75cm，單株鮮重介於 8.7–25.4 g，選留 2 個。選留自交系的性狀表現株高介於 70–75cm，單株鮮重介於 20.8–25.4 g，詳如表 2。

秋作於 9 月 19 日將選留 120 個自交系材料進行田間種子繁殖，目前正在進行人工授粉。

表 2. 各個選留自交系之性狀平均值

自交系	生長勢	發芽數 (No)	株高 (cm)	單株鮮重 (g)	自交系	生長勢 (1-3)	發芽數 (No)	株高 (cm)	單株鮮重 (g)
688-1	1	10	75	23.7	688-45	1	10	55	23.0
688-7	1	10	65	24.2	688-49	1	10	71	22.1
688-11	1	6	80	23.2	688-56	1	10	68	22.7
688-15	1	10	65	25.5	688-61	1	10	73	26.3
688-17	1	10	65	24.8	688-63	1	9	65	23.3
688-19	1	10	84	28.6	688-65	1	10	80	24.3
688-26	1	10	60	23.5	688-67	1	10	65	25.8
688-32	1	10	75	23.3	688-74	1	9	67	25.0
688-33	1	10	64	22.3	688-79	1	10	64	23.0
688-38	1	10	61	24.7	688-80	1	10	68	23.6
688-43	1	10	78	27.5					
703-2	1	9	80	30.4	703-24	1	9	73	26.0
703-4	1	10	75	26.0	703-26	1	10	65	25.1
703-7	1	10	70	28.1	703-27	1	10	70	28.0
703-9	1	10	81	24.0	703-32	1	10	70	28.9
703-10	1	8	58	28.3	703-33	1	8	70	27.2
703-11	1	10	75	26.8	703-34	1	10	70	24.0
703-14	1	10	70	24.2	703-39	1	10	66	32.1
703-17	2	6	75	25.0	703-41	1	10	74	26.2
703-18	1	10	80	24.0	703-45	1	10	74	25.6
703-21	1	10	74	27.7	703-48	1	10	75	28.1
703-22	1	10	70	31.9	703-50	1	10	68	25.5
703-23	1	10	64	25.3	703-60	1	10	68	24.0
Pacific11-9	1	10	57	11.1	Pacific11-32	1	7	87	12.4
Pacific11-17	1	9	53	11.3	Pacific11-38	1	8	62	11.8
Pacific11-18	1	9	55	11.1	Pacific11-43	1	7	64	13.7
Pacific11-23	1	9	52	11.2	Pacific11-71	1	10	55	11.6
963-1	1	7	56	17.0	963-45	1	9	65	14.9
963-20	1	10	65	14.8	963-50	1	10	72	19.2
963-21	1	6	60	13.9	963-51	1	9	70	16.4
963-23	1	10	65	13.4	963-52	1	9	72	15.5
963-24	1	10	69	13.6	963-64	1	10	70	17.6
963-25	1	8	61	13.6	963-65	1	8	70	17.8
963-27	1	7	60	13.7	963-82	2	10	62	15.5

表 2. 各個選留自交系之性狀平均值 (續)

自交系	生長勢	發芽數 (No)	株高 (cm)	單株鮮重 (g)	自交系	生長勢 (1-3)	發芽數 (No)	株高 (cm)	單株鮮重 (g)
963-28	1	10	65	13.2	963-85	1	8	65	14.8
963-36	1	9	70	13.4	963-86	1	10	69	14.8
963-39	1	10	64	14.9	963-87	1	8	55	14.8
97-01-9	1	9	70	13.7	97-01-25	1	10	60	14.6
97-01-12	1	10	70	14.9	97-01-27	1	9	70	17.4
97-01-13	1	10	75	13.8	97-01-28	1	8	73	16.6
97-01-14	1	10	71	15.0	97-01-29	1	9	65	15.6
97-01-15	1	8	65	15.1					
Thai 3-2	1	10	68	28.0	Thai 3-13	1	10	80	26.8
Thai 3-7	1	9	80	25.8	Thai 3-14	1	10	79	28.4
Thai 3-10	1	10	79	24.7	Thai 3-15	1	10	60	24.0
LVN 10-3	1	9	73	23.8	LVN 10-13	1	10	80	21.7
LVN 10-8	1	10	64	20.4	LVN 10-14	1	10	79	20.7
CPB468-4	1	10	61	18.3	CPB468-10	1	10	65	20.4
CPB468-7	1	10	70	20.5					
AMAZDG-1	1	9	75	31.2	AMAZDG-13	1	7	75	24.4
AMAZDG-7	1	10	80	28.2	AMAZDG-14	1	10	80	26.4
Pacific 283-1	1	10	72	24.3	Pacific 283-7	1	10	71	25.1
Pacific 283-2	1	9	73	25.2					
TNG 1-1	1	10	80	24.1	TNG 1-5	1	8	80	22.3
TNG 1-3	1	10	93	22.5	TNG 1-8	1	10	74	22.7
XL678-1	1	9	75	25.1	XL678-8	1	10	73	27.7
XL678-7	1	10	65	23.4	XL678-13	1	9	79	22.6
INDIAN-1	1	10	85	24.4	INDIAN -11	1	10	85	23.1
INDIAN -3	1	10	80	26.3	INDIAN -13	1	10	89	25.4
INDIAN -8	1	9	85	24.1					
TN20 -2	2	10	70	21.9	TN 20-9	1	10	85	27.0
TN20 -3	1	10	75	22.5					
ICAL210 -5	1	10	70	20.8	ICAL210-8	1	10	75	25.4

引用文獻

Atkinson, B. G., M. Raizada, R. A. Bouchard, J. R. H. Frappier, and D. B. WaLden. 1993. The independent stage-specific expression of the 18-kDa heat shock protein genes during microsporogenesis in Zea mays L. Developmental Genetics 14:15-26.

Chen, J., W. Xu, J. J. Burke, and Z. Xin. 2010. Role of phosphatidic acid in the temperature tolerance in maize. Crop Sci.50:2506-2515.

Cheihk, N., and R. J. Jones. 1994. Disruption of maize kernel growth and development by heat stress. Role of cytokinins/abscisic acid balance. Plant Physiol. 106:45-51.

Cheihk, N., and R. J. Jones. 1995. Heat stress effects on sink activity of developing maize kernels. Physiol. Plant 95:59-66.

Cicchino, M., J. I. Rattalino Edreira, M. Uribelarrea, and M. E. Otegui. 2010b.Heat stress in field-grown maize:Response of physiological determinants of grain yield. Crop Sci. 50:1438-1448.

Commuri, P. D., and R. J. Jones. 2001. High temperatures during endosperm cell devision in maize: A genotypic comparison under in vitro and field condition. Crop Sci. 41:1122-1130.

Dietrich, P. S., R. A. Bouchard, E. S. Casey, and R. M. Sinibaldi. 1991. Isolation and characterization of a small heat shock protein gene from maize. Plant Physiol. 96: 1268-1276.

Dupuis, I., and C. Dumas. 1990. Influence of temperature stress on in vitro fertilization and heat shock protein synthesis in maize (Zea mays L.) reproductive tissues. Plant Physiol. 94:665-670.

Jorge, N. S., L. M. Martinez, G. Ponce, Cassab, G. I., A. Alagon, R. B. Meeley, J. M. Ribaut, and r. Yang. 2002. Maize HSP101 plats important roles in both induced and basal thermotolerance and primary root growth. The Plant Cell14: 1621 -1633.

Corn Tolerant-heat Germplasm Screen and Reproduction

G. J. Shieh and Y. R. Chen
Agricultural Research Institute, Council of Agriculture

Abstract

To select tolerant varieties to high temperature stress from 481 inbred lines germplasm and reproduction 120 inbred linesi n the program.

Key words: Corn, Breeding.

建立飼料玉米種子籌供體系

陳學文[1]、鄭梨櫻[2]、蔡雅琴[3]

[1] 種苗改良繁殖場 農場 副研究員

[2] 種苗改良繁殖場 種苗經營課 副研究員

[3] 種苗改良繁殖場 屏東種苗研究中心 助理研究員

摘　　要

為探討玉米台南 24 號及台農 1 號之種子生產適期，由 101 年春作及秋作於屏東麟洛及臺中新社地區進行栽培，調查不同栽植株距對其親本生育及雜交種子生產的影響。就雜交玉米新品種台南 24 號及栽培種台農 1 號，進行春、秋兩季栽培，並以不同栽植株距，調查對環境適應性、生育特性及產量之影響，以作為未來量產模式之參考。

調查結果：台南 24 號親本花期配合間隔 (ASI)，父本開花期較母本吐絲期約晚 3.5 天–5.9 天；果穗結實粒數為粒 552–591 粒；而果穗結實率則介於 85.6%–92.7%；台農 1 號親本花期配合間隔 (ASI)，父本開花期較母本吐絲期約晚 0.4 天–4.7 天；果穗結實粒數為粒 299–309 粒；而果穗結實率則介於 82.7%–94.7%,玉米台南 24 號以栽植株距 25 公分之結實率最高，台農 1 號以栽植株距 15 公分之結實率最高。台中地區春作玉米台南 24 號及台農 1 號春作皆以栽植株距 15 公分之結實率最高。台中地區秋作依數據分析，台南 24 號親本花期配合間隔 (ASI)，父本開花期較母本吐絲期約晚 3.8 天–5.1 天；台農 1 號親本花期配合間隔 (ASI)，父本開花期較母本吐絲期約晚 1.4 天–3.8 天。

101 年春作計觀察 12 個飼料玉米品種，觀察結果以台南 24 號及 103 對銹病抗性最佳，葉枯病則各品種罹病情形相近。台農 1 號、2#及台南 20 號最早熟，104 最晚熟。單株產量以 104、933 及 008 最高，台農 1 號最低。

關鍵詞：玉米、maize、雜交玉米、hybrid corn、籌供體系、production and supplying system。

前　　言

玉米原產於熱帶地區，屬短日性作物，全生育日期須有溫暖氣候，生育初期及出穗前後需要充足水分，至生育後期須稍乾燥(盧煌勝等，1980)，臺灣位於亞熱帶，依年平均溫及雨量而言，全年適合栽培玉米。雜交玉米種子生產植株之生育適宜溫度介於 15℃~35℃之間，而種子生產量則由採收果穗數、稔實率、種子重所構成，因此適期播種確保田間株數，父母本花期配合是否得宜，授粉期及種穗採收期間氣候環境是否有不利因素諸如晴雨、氣溫高低等均可影響種子生產之成敗。

玉米台南 24 號品種植株高大，莖稈粗壯，葉片濃綠寬大，果穗碩長頂端充實，極具高產潛力且抗病性強，可配合機械採收，亦可兼作飼養乳牛之青割玉米並適合雲嘉南地區種植。惟近年來全球發生長期乾旱、熱浪、嚴重低溫、暴雨或暴風等異常天候的頻率與強度均增加，對作物栽培時序與產量、品質均造成重大影響，此類環境因子所造成的差異導致作物生產風險和成本的提高，亦使全球糧食生產及供應的穩定性日趨惡化。

由於玉米種子生產親本花期配合適當與否直接影響種子產量，因此如何因應氣候變遷調節雜交玉米種子生產的栽培時期將是今後研究的重要課題。

本計畫擬就雜交玉米新品種台南 24 號及栽培品種台農 1 號調查春作及秋作對其採種作業之影響，探討栽培適期、父母本花期配合及種子處理技術之應用，以期增進玉米種子之產量及發芽率、活力、生長、病蟲害防治效率等，進而建立雜交玉米台南 24 號及栽培品種台農 1 號 F1 種子生產模式。

材料與方法

一、雜交玉米採種採種技術之研究

(一) 試驗材料

以玉米台南24號及栽培品種台農1號親本為試驗材料，玉米台南 24 號為三系雜交品種，母本為台南 20 號雜交一代品種，父本為 K 123 之自交系。

(二) 試驗方法

以玉米台南24號及栽培品種台農1號親本進行春、秋兩季栽培，以不同栽植株距 15 公分、20 公分及 25 公分栽培，因使用播種機具不同，屏東地區之行距為 70 公分，台中地區為 80 公分，行長 80 公尺，父母本皆同日播種，父母本種植行數比為 1：3，逢機完全區集設計，三重複，調查不同月份播種及不同密度對玉米台南 24 號及栽培品種台農 1 號種子生產之影響，台中地區並以真空播種機貫行法 (80*17.5cm) 為對照組 CK。

(三) 調查項目：

母本吐絲期、父本開花期、生育日數、親本花期配合間隔 (Anthering Silking Interval，ASI)、母本穗高、父本株高、果穗結實率及千粒重等項目。

二、飼料玉米種原評估與利用

(一) 試驗材料

計有 3 家種子公司提供 9 項國外飼料玉米品種，加上國內 3 項主要推廣品種為對照組，總計 12 項品種。

(二)試驗方法：於台南市鹽水區 2 月 21 日播種，田區採 3 重複逢機完全區集設計。

(三)調查項目：開花期、成熟期、產量、病蟲害

結　　果

一、雜交玉米採種採種技術之研究

(一) 不同栽植密度對玉米台南24號及台農1號父母本 ASI 之結果

玉米台南 24 號調查結果：屏東地區在春作之父本開花期以栽植株距 15 公分的 66.31 天為最短，以 25 公分的 69.78 天為最長；母本吐絲期以栽植株距 25 公分的 65.04 天為最短，以 20 公分的 66.01 天為最長，ASI 為用以評估親本花期是否配合良好之重要指標，以栽植株距 20 公分的 3.51 天為最短，以 25 公分的 4.73 天為最長 (表 1)。台中地區在春作之父本開花期以栽植株距 CK 組的 75.69 天為最短，以 25 公分的 76.84 天為最長；母本吐絲期以栽植株距 CK 組的 71.89 天為最短，以 15 公分的 72.18 天為最長；親本花期配合 ASI 則以栽植株距 15 公分的 3.55 天為最短，以 25 公分的 5.92 天為最長；秋作則以栽植株距 15 公分的 4.22 天為最短，以 25 公分的 5.13 天為最長。(表 5-1)

玉米台農 1 號調查結果：在春作之父本開花期以栽植株距 15 公分的 72.89 天為最短，以 25 公的 73.70 天為最長；母本吐絲期以栽植株距 20 公分的 69.36 天為最短，以 15 公分的 69.93 天為最長；ASI 以栽植株距 15 公分的 2.96 天為最短，以 25 公分的 4.12 天為最長 (表 1)；台中地區在春作之父本開花期以栽植株距 15 公分的 66.31 天為最短，以 25 公分的 69.78 天為最長；母本吐絲期以栽植株距 25 公分的 65.04 天為最短，以 20 公

表 1. 屏東地區不同栽植密度對玉米台南 24 號及台農 1 號父母本 ASI 之結果

品種	栽植密度 (cm)	父本開花始期 (天)	母本吐絲期 (天)	父母本 ASI (天)
	70×15	70.30	65.87	4.43
台南 24 號	70×20	69.52	66.01	3.51
	70×25	69.78	65.04	4.74
	70×15	72.89	69.93	2.96
台農 1 號	70×20	73.25	69.36	2.27
	70×25	71.11	69.58	1.53

表 5-1. 台中新社地區不同密度栽植對玉米台南 24 號生育之調查

品種	栽植密度 (cm)	父本開花始期 (天)	母本吐絲期 (天)	父母本 ASI (天)
	CK	75.69	71.32	4.37
春作	80×15	75.73	72.18	3.55
台南 24 號	80×20	76.26	71.89	4.37
	80×25	76.84	70.92	5.92
	CK		60.5	3.83
秋作	80×15		60.11	4.22
台南 24 號	80×20	64.33	59.4	4.93
	80×25		59.2	5.13

分的 66.01 天為最長；ASI 以栽植株距 15 公分的 0.44 天為最短，以 25 公分的 4.73 天為最長；秋作則以栽植株距 25 公分的 1.42 天為最短，以 15 公分的 3.76 天為最長。(表 4-1)

(二) 不同栽植株距對玉米台南 24 號及台農 1 號父母本生育之結果

玉米台南 24 號在母本穗高方面，調查結果顯示，屏東地區春作以栽植株距 15 公分的 132.17 公分為最矮，以 25 公分的 137.09 公分為最高，台中地區春作則以栽植株距 20 公分的 79.2 公分為最矮，以 15 公分的 82.5 公分為最高，秋作則以栽植株距 15 公分的 85.13 公分為最矮，以 20 公分的 86.49 公分為最高；在父本株高方面，屏東地區以栽植株距 15 公分 162.42 公分為最矮，以 25 公分的 168.79 公分為最高，台中地區父本株高平均為 152–178 公分。(表 2、表 5-2)

玉米台農 1 號在母本穗高方面，調查結果顯示，春作以栽植株距 15 公分的 99.97 公分為最矮，以 25 公分的 106.62 公分為最高，台中地區春作則以栽植株距 25 公分的 88.23 公分為最矮，以 20 公分的 95.93 公分為最高，秋作則以栽植株距 25 公分的 50.35 公分為最矮，以 15 公分的 57.26 公分為最高；在父本株高方面，屏東地區春作以栽植株距 15 公分的 185.80 公分為最短，以 20 公分的 191.82 公分為最長，台中地區父本株高為 79.6–90.6 公分。結果顯示父本雄花穗高度在玉米台南 24 號與台農 1 號均能配合母本雌花穗高度。(表 2、表 5-2)

(三) 不同栽植株距對玉米台南 24 號及台農 1 號母本結實之結果

玉米台南 24 號母本春作結實調查結果，在穗長方面，屏東地區以栽植株距 15 公分平均 20.09 公分最短，以栽植株距 25 公分平均 21.53 公分最長；在穗徑方面，平均介於 4.4 公分左右，台中地區則以栽植株距 15 公分平均 20 公分最短，以栽植株距 25 公分平均 22.3 公分最長；在穗徑方面，平均介於 48.9–51.2 公分；穗重方面屏東地區則以栽植株距 15 公分平均 204.93 公克為最輕，以栽植株距 25 公分平均為 221.53 公克最重，台中地區

則以栽植株距 15 公分平均 226 公克為最輕，以栽植株距 25 公分平均為 306 公克最重；在結實率方面，屏東地區以栽植株距 15 公分的 89.33%最低，以 25 公分的 92%為最佳，台中地區以栽植株距 25 公分的 89.33%最低，以 15 公分的 92%為最佳。(表 3、表 5-2)

玉米台農 1 號調查結果顯示，在穗長方面，屏東地區介於 14.83 至 15.61 公分之間；在穗徑方面，平均介於 3.7 公分之間；穗重方面則以栽植株距 15 公分平均 100.4 公克為最輕，台中地區則以栽植株距 15 公分平均 15.04 公分最短，以栽植株距 20 公分平均 16.17 公分最長；在穗徑方面，平均介於 39.03–40.41 公分，以栽植株距 25 公分平均為 98.6 公克最輕，栽植株距 15 公分平均為 137.3 公克最重。(表 3、表 4-2)

表 2. 屏東地區不同栽植密度對玉米台南 24 號及台農 1 號父母本生育之結果

品種	栽植密度 (cm)	母本穗高 (cm)	母本株高 (cm)	父本株高 (cm)
台南 24 號	70×15	132.17	200.06	162.42
	70×20	133.29	208.57	167.59
	70×25	137.09	232.17	168.79
台農 1 號	70×15	99.97	133.27	185.80
	70×20	103.30	136.11	191.82
	70×25	106.62	137.01	186.43

表 3. 屏東地區不同栽植密度對玉米台南 24 號及台農 1 號母本結實率之影響

品種	栽植密度 (cm)	穗長 (cm)	穗徑 (cm)	穗重 (公克)	果穗橫列數 (粒)	果穗行數 (行)	結實粒數 (粒)	缺粒數 (粒)	結實率 (%)	千粒重 (公克)
台南 24 號	70×15	20.09	4.42	204.93	35.76	15.58	552.06	52.54	89.33	206.67
	70×20	21.29	4.45	215.17	38.56	15.31	591.42	79.06	90.00	207.33
	70×25	21.53	4.51	221.53	38.20	15.27	582.84	97.48	92.00	206.67
LSD 0.05		1.79	4.59	1.918	26.502	3.653	0.461	54.464	46.638	5.158
台農 1 號	70×15	15.18	3.76	100.40[ab]	28.71	10.76	308.00	16.57	94.67	197.66
	70×20	14.83	3.69	105.07[b]	28.71	10.38	299.11	19.13	93.71	192.67
	70×25	15.61	3.77	107.87[a]	29.18	10.63	309.22	18.53	94.02	192.33
LSD 0.05		0.85	1.572	8.83	2.086	0.824	27.638	14.646	4.661	23.554

註：統計符號 a、b、c 如數據標示符號有相同者表示無顯著差異，若無相同者表示有顯著差異。

表 4-1. 台中新社地區不同栽植密度對玉米台農 1 號生育之調查

品種	栽植密度 (cm)	父本開花始期 (天)	母本吐絲期 (天)	父母本 ASI (天)
春作 台農 1 號	CK	75.68	72.54	3.14
	80×15	66.31	65.87	0.44
	80×20	69.43	65.86	3.57
	80×25	69.71	65.01	4.73
秋作 台農 1 號	CK		61.67	1.63
	80×15	63.3	59.54	3.76
	80×20		61.19	2.11
	80×25		61.88	1.42

表 4-2. 台中新社地區不同栽植密度對玉米台農 1 號生育之調查

品種	栽植密度 (cm)	莖徑 (cm)	穗長 (cm)	穗徑 (cm)	穗高 (cm)	結實率 (%)
春作 台農 1 號	CK	1.32[b]	15.34[a]	3.93[bc]	89.56[b]	88.43[ab]
	80×15	1.32[b]	15.04[a]	3.90[c]	82.5[b]	90.80[a]
	80×20	1.43[a]	16.2[a]	4.03[ab]	79.2[a]	86.00[ab]
	80×25	1.47[a]	16.07[a]	4.04[a]	76.5[a]	82.70[b]
秋作 台農 1 號	CK	0.98[a]	11.5[a]	3.63[b]	52.03[a]	66.43[b]
	80×15	1.54[a]	13.0[a]	3.82[a]	56.93[a]	69.58[b]
	80×20	1.57[a]	12.7[a]	3.68[b]	54.08[a]	77.71[ab]
	80×25	1.68[a]	13.0[a]	3.59[b]	50.35[a]	84.90[a]

註：統計符號 a、b、c 如數據標示符號有相同者表示無顯著差異，若無相同者表示有顯著差異。

表 5-2. 台中新社地區不同密度栽植對玉米台南 24 號生育之調查

品種	栽植密度 (cm)	莖徑 (cm)	穗長 (cm)	穗徑 (cm)	穗高 (cm)	結實率 (%)
春作 台南 24 號	CK	1.37[ab]	19.2[a]	4.99[a]	81.32[a]	86.14[b]
	80×15	1.36[b]	20.17[a]	4.87[a]	82.5[a]	92.73[a]
	80×20	1.47[ab]	22.08[a]	4.92[a]	79.2[a]	88.6[ab]
	80×25	1.58[a]	22.33[a]	5.13[a]	76.5[a]	85.57[b]
秋作 台南 24 號	CK	1.48[b]	11.51[c]	3.62[a]	82[a]	82.89[a]
	80×15	1.54[ab]	17.2[b]	5.04[a]	85.13[a]	69.58[b]
	80×20	1.57[ab]	17.8[b]	5.00[a]	86.49[a]	76.19[ab]
	80×25	1.68[a]	19.0[a]	5.14[a]	85.89[a]	80.13[a]

註：統計符號 a、b、c 如數據標示符號有相同者表示無顯著差異，若無相同者表示有顯著差異。

二、飼料玉米種原評估與利用

(一) 以台南 24 號及 103 對銹病抗性最佳，其次為 104、101、102、105、008、933、007、008，台農 1 號及 2#則為易罹病品種。葉枯病則各品種罹病情形相近。

(二) 台農 1 號、2#及台南 20 號最早熟(開花期 70–72 天)，104 最晚熟(開花期 77 天)，其餘品種成熟期相近(開花期 74–75 天)。

(三) 本期試驗於成熟期逢連續豪雨，影響產量甚劇，已於 7 月 1 日完成採收，田間觀察以台南 20 號倒伏最嚴重，103 及 101 倒伏最輕微。單株產量以 104、933 及 008 最高，其次為 101、102、103、105、2#、及 007，台農 1 號最低。(表 7)

本試驗已完成 100 年秋作、100 年秋裡作及 101 年春作品種觀察，觀察重點以成熟期、抗病性(銹病、葉枯病)及產量潛力評估為主。觀察結果計篩選 3 項新品種，預計於 102 年進行大面積產量評估。

(1) 103：成熟期與台南 24 號相近，於銹病及葉枯病抗性表現極佳，3 個期作單株產量表現皆佳，尤其於裡作低溫產量表現最優。(表 6)

(2) 104：成熟期較美國 3 號稍晚，為最晚熟品種，於銹病及葉枯病抗性表現極佳，3 個期作單株產量表現皆優，惟對裡作低溫較敏感。

(3) 008：成熟期與台南 24 號相近，於銹病及葉枯病抗性表現尚可，惟於 3 個期作單株產量表現皆優。

表 6. 飼料玉米品種病害調查

玉米品種	發病度(%)	
	銹病	葉枯病
台農 1 號	54	29
台南 20 號	26	31
台南 24 號	2	38
101(美國 3 號)	18	21
102	18	12
103	5	24
104	11	13
105	22	7
933	27	19
2#	45	42
007	33	29
008	22	21

表 7. 飼料玉米品種開花特性及單株產量調查

玉米品種	抽穗期 (天)	吐絲期 (天)	採收期 (天)	單株產量 (g)
台農 1 號	69	71	110	73[d]
台南 20 號	71	73	115	90.1[c]
台南 24 號	71	73	120	93.1[c]
101	74	76	125	109[b]
102	76	77	125	115.2[b]
103	72	74	120	110.9[b]
104	76	77	135	136[a]
105	74	76	120	111.9[b]
933	71	73	115	125.5[a]
2#	69	71	110	103.9[b]
007	73	75	120	107.7[b]
008	73	75	120	132.7[a]

註：1.表中英文字母相同者表示未達 5%顯著水準(LSD test)。
2.統計符號 a、b、c 如數據標示符號有相同者表示無顯著差異，若無相同者表示有顯著差異。

結　　論

當國際糧食不足時，世界組織所重視的是如何讓糧食增產，玉米是全球產量居第三位的穀類作物，El-Lakany 和 Rusell. (1971) 在美國曾利用增加栽植密度、施肥量、灌溉次數等方式來提高玉米產量，而發現通常增加栽植密度，株高、穗位高亦增加，但穗數稍減，穗長、穗徑減少；Dungan 等 (1958) 綜合結論發現族群數目增加有輕微阻礙植株發育之傾向，例如抽絲期延後，但對株高影響不明顯，而穗位則略高。本試驗玉米台南 24 號株高與台農 1 號之株高及穗高皆隨栽植株距減少而增高，而在穗徑部份平均介於 3.7–5.12 公分左右，屏東地區則有相反趨勢。

播種日期：101 年 2 月 21 日

去雄是目前應用於控制花粉最普遍的方法，去雄乃在母本行植株之雄花花粉尚未分散時將整個雄花穗除去，以人工拔除母本行之雄花穗是一件費時又費工。台南 24 號母本為雜交一代品系，具雜種優勢，植株高大強健，不同栽植密度之母本株高均高於 200 公分以上，此種高度相對於國人身高，會對去雄作業增加不少難度，相較於台農 1 號母本株高介於 136 公分上下，降低去雄作業難度。

播種日期：101 年 2 月 21 日

Prine (1975) 認為玉米開花吐絲之前後 10~15 天為生長關鍵期，此時期決定每穗粒數。除了要有良好的肥培管理之外，尚須使兩個親本之開花期一致，才能得到較高產量，黃等 (1984) 說明玉米授粉後約需經過 12–20 天的遲滯充實期，然後子實才會迅速累積，此稱為有效充實期。對應父母本 ASI 日數，玉米台南 24 號屏東地區介於 3.51–4.74 天，台中地區則是介於 3.55–5.92；台農 1 號屏東地區介於 1.53 至 2.96 天，台中地區則在 0.44–4.73，均在玉米雌穗絲狀花柱突出苞葉 5–7 天內仍有接受花粉受精能力之內，故玉米台南 24 號及台農 1 號其父母本之花期尚能互相配合，但差異天數越多將影響結實率。

Rutger (1968) 曾分別就不同栽植密度 -40,000、50,000、60,000、70,000、80,000 株/公頃進行研究，發現僅穀粒產量和穗受密度影響最大，其中以 70,000 株/公頃有最高之產量；Ordas 和 Stucker (1971) 利用 48 個自交系種植在三個栽植密度，以估計產量和產量構成因素之遺傳相關和表現型相關，發現隨密度增加相關程度有增加的趨勢，但也有例

外情形發生。本試驗玉米台南 24 號及台農 1 號之穗長、穗徑、穗重及結實率皆隨栽植株距增加而增加，然結實粒數並沒有因而增加，玉米台南 24 號之缺粒數隨栽植株距減少而增加，台農 1 號則沒有。一般而言玉米雌穗絲狀花柱，突出苞葉 5–7 天內仍有接受花粉受精能力，玉米台南 24 號之結實率介於 89–92%之間，缺粒數介於 52–97 粒之間，而台農 1 號之結實率無太大差異，介於 93%左右，缺粒數僅介於 16–19 粒之間，推估栽植株距間接影響玉米台南 24 號授粉，進而影響結實率。

臺灣地區玉米種子生產大多於秋作在中南部栽培，民國 90 年以前雜交玉米種子生產均於 9 月下旬完成播種作業，避免授粉期遭遇寒流低溫影響授粉稔實。播種期生育初期遇大雨致使父本生育延緩不整期，另父本雄花穗花粉量及活性受低溫及雨天氣候而降低，造成不同月份結實率之差異性。本試驗秋作業於 101 年 10 月 1 日播種，目前植株仍處於生育期間，相關試驗調查持續進行。本試驗春作調查結果顯示玉米台南 24 號之結實率隨栽植株距增加而增加，而台農 1 號則沒有，王等 (2007) 說明台農 1 號最適栽植株距為 80×17 公分為最佳，顯然各品種有其獨特性，因此作物之整體表現，非單一因子即可決定，其他如肥料的施用、播種時期、土壤性質等亦是極為重要，此有待進一步探討之必要。

本試驗春作調查結果顯示玉米台南 24 號及台農 1 號之穗長、穗徑及穗重隨栽植株距增加而增加，然結實粒數並沒有因而增加，玉米台南 24 號之缺粒數隨栽植株距增加而減少，台農 1 號則沒有；玉米台南 24 號之結實率隨栽植株距增加而增加，而台農 1 號則在屏東及台中地區有不同表現，再加上隨著株距減少植株成活率亦有下將之趨勢，又統計結果僅於穗徑有明顯差異，其餘種實千粒重等皆無明顯差異，推測栽植株距間接影響種子產量，此有待進一步之探討。

台灣因氣候變遷導致飼料玉米有延遲至裡作種植的趨勢，加以農民為赴翌年一期水稻播種農時，往往選擇種植早熟品種台農一號，而台農一號不抗銹病且生育期短產量較低，因此亟需增加早熟且抗病之飼料玉米推廣種原。本試驗所篩選之 3 項新品種皆屬於中晚熟品種，宜持續進行種原搜集以應產業需求。

引用文獻

王永琴、李免蓮、陳文 2007 栽培密度及氮肥用量對青割玉米生長性狀、產草量及化學組成之影響 飼料營養雜誌 p.100–107。

林正宏、裘君慧、陳清義 1989 「玉米生理遺傳與育種研討會」論文集 中央研究院植物研究所專刊第七號：pp.119–135。

洪梅珠、涂勳、曾富生 1984 玉米產量形成過程在春、秋期作之變異 中華農學會報 新 125：p61–70。

姚銘輝、陳守泓 2009.9 氣候變遷下水稻生長及產量之衝擊評估 作物、環境與生物資訊 第 6 卷第 3 期：p141–156。

游添榮、陳振耕、陳宗琨 2009.9 雜交飼料玉米新品種「台南 24 號」台南區農業專訊 69 期：p7–8。

許愛娜、黃勝忠 1984 稻田轉作玉米栽培法之研究 II.春秋期作不同栽植密度對玉米台農 351 號產量及其農藝性狀之影響台中區農業改良場研彙報 9：p13–21。

黃勝忠、許愛娜 1984 稻田轉作玉米栽培法之研究 I.春秋期作不同播種期對飼用玉米產量及其農藝性狀之影響 台中區農業改良場研彙報 9：p1–12。

蔡承良、鍾華月 1984 不同播種期對玉米生育及產量的影響 中華農學會報 新 127：p52–57。

盧煌勝、萬雄 1980 科學農業叢書第 7 號 臺灣雜糧生產之研究 臺灣玉蜀黍增產可能途徑及解除限制因素之對策 p.12–122。

Cross, H. Z., and M. S. Zuber. 1972. Prediction of flowering dates in maize based on different

method of estimating thermal units. Agron. J. 64:351–355.

Ducan, W. G. 1975. Maize. In Crop Physiology. ed. LT. Evans. Cambridge Univ. Press, London p.23–50.

Dungan, G. H., A. L. Lang and J. W. Pendleton. 1958. Corn plant population in relation to soil productivity. Adv. Agron. 10:435–473.

El-Lakany M. A., and W. A. Rusell. 1971. Relationship of maize characters with yield in testcrosses of inbreds at different plant densities. Crop Sci. 11:698–701.

Hatfield, A. L., G. G. Benoit., and J. L.Ragland 1965. The growth and yield of corn. IV Environmental effects on grain yield components of mature ears. Agron. J. 57:293–296.

Horrocks, R. D. and F. D. Cloninger. 1974 Yield and yield components of maize as influenced by environment. Agron. Abs.:p.84.

Ordas, A., and R. E. Stucker. 1977. Effect of planting desity on correlations among yield and its components in two corn populations. Crop Sci. 17:926–929.

Peaslee, D. E., J.L.Ragland. and D.G. Duncan. 1971 Grain filling period of corn as influenced by phosphorus, potassium， and the time of planting. Agron. J. 63:561–563.

Prine, G. M. 1971. A critical period for ear development in maize. Crop Sci. 11:782-786.

Runge, E. C. A.1968. Effects of rainfall and temperature interactions during growing seasons on corn yield. Agro. J. p.503–507.

Rutger, J. N. 1971. Effect of plant desity on yield of inbred lines and single crosses of maize. Crop Sci. 11:475–476.

Samuel R. Aldrich, Walter O. Scott, and Earl R. Leng. 1982 Modern corn production. A&L. pp.378.

The influence in different month sowing date in Pingtung area of Tainan No.24 Maize and TN No.1 seed production.

Establishment of the Hybrid Corn Production and Supplying System

Chen Hsueh-Wen, Lee-Ying Cheng and Ya-Chin Tsai

Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, Council of Agriculture

Abstract

To explore the appropriate planting date of the hybrid corn Tainan No. 24 and Tainung No. 1, the two varieties are cultivated in Taitung and Taichung in the spring and autumn of 2012. And the effects of different space in rows on growth of the parental lines and hybrid seed production are investigated. For establishing the mass production model, a survey of the treatment effects on environmental adaptation, growth characters, and production of the two varieties is conducted.

Results: In the case of anthesis-silking interval (ASI) of hybrid corn Tainan No. 24, the flowering date of the paternal line is about 3.5–5.9 days later then the silking date of the maternal line. The number of kernels per ear of the variety is 552–591, and the kernel fertility is 85.6–92.7%. In the case of ASI of hybrid corn Tainung No. 1, the flowering date of the paternal line is about 0.4–4.7 days later then the silking date of the maternal line. The number of kernels per ear of the variety is 299–309, and the kernel fertility is 82.7–94.7%. The kernel setting rate of Tainan No. 24 is highest while its space in rows is 25 centimeters. For the variety Tainung no. 1, the kernel setting rate is highest while the space in rows is 15 centimeters. In Taichung, the kernel setting rates of the two varieties mentioned above are both highest while the space in rows is 25 centimeters in spring. According to the results from the experiment carried out in autumn, the ASI of hybrid corn Tainan No. 24 is about 3.8–5.1 days. In the case of Tainung No.1, the ASI is about 1.4–3.8 days.

Twelve forage corn varieties are observed in the spring of 2012. The results indicate that Tainan No. 24 and 103 have the highest rust resistance, and the leaf blight resistance is similar among the varieties. Among the twelve varieties, Tainung No. 1, No.2, and Tainan No. 20 are the earliest maturing varieties while 104 is the latest one. In the performance of yield per plant, 104, 933, and 008 are the highest while Tainung No. 1 is the lowest.

Key words: Maize, Hybrid corn, Production and Supplying System.

環境因子對玉米種子調製效能影響之研究

廖伯基[1]、洪建民[2]、黃玉梅[3]

行政院農業委員會種苗改良繁殖場

摘　要

本研究調查及記錄玉米種子調製過程不同大氣環境條件下與乾燥倉溫濕度，種子水分變化與油耗量之數據，期能依環境之不同，提供最適乾燥方式予現場操作人員判斷，以達到縮短乾燥時間、最高能源利用效率和最佳調製品質。調查結果顯示，種穗乾燥倉的相對濕度，於乾燥初期因表面水分快速蒸發而提高，後即快速降低，且於第 3–9，27–33，51–57 小時 (每日早上九時至下午三時) 具最大降幅，乾燥期間日溫度及相對溼度範圍在 12.1℃–20.7℃及 59–94%時，種穗水分含量由 30.7%降至 17.8%需 72 小時，油耗量 1,090 公升。日溫度及相對溼度範圍在 7.5–16.5℃及 58–96%時，種穗水份含量由 30.5%降至 18%需 75.4 小時，油耗量為 1,127 公升。顯示環境因子對種穗調製所需乾燥時間與油耗量具顯著影響，藉由選擇適當乾燥之環境可顯著提升種穗調製之效能。

關鍵詞：種子調製、玉米、種子倉儲、採種。

前　言

國內飼料作物硬質玉米自給率雖僅 0.5%，但因受全球氣候變遷，飼料成本亦隨之波動，故硬質玉米之育種、良種繁殖及推廣種植為政府重要之政策性籌供任務，而種苗改良繁殖場已建置玉米種穗乾燥倉共 17 倉，種粒乾燥倉共 16 倉並參與良種繁殖三級制度中之田間檢查、種子調製及 ISTA 驗證，其中良種雜交一代之飼料玉米採種與調製作業之相關操作流程已於民國七 0 年代建置完成，該作物之成熟度可概分為乳熟期、黃熟期、完熟期及枯熟期，通常以授粉後第 25、40、50 及 65 天進行判斷 (陳，1972) ；陳氏 (1974) 指出硬質玉米於乳熟期即具發芽能力，然於此時進行乾燥將致發芽率驟降，可能與種子中糖分轉化不全有關；但隨著玉米成熟度提升，採收時水分含量降低，至枯熟期可獲得品質最佳之種子 (陳，1972) ；然因氣候及田間條件之不同，欲使種子含水量降至 30%以下甚為困難，且易因產量問題受契作農戶反對，故多於種子含水量降至 35%時進行採收 (王，1968；馮，1983；蕭，1986)，而玉米種子含水量在 26%時，脫粒之損傷可降至容許程度，但種用玉米最好在 20%以下 (Barrough, 1953) ；又根據 Aldrich 氏等 (1975) 指出，種子含水量 30%，溫度 15℃時種子之安全貯藏期僅 6–7 天，隨種子含水量降低，可大幅提高保存時間，故傳統上採後需即行乾燥處理，而乾燥方式隨季節、地區及最終用途而異；一般可分為自然通風、常溫強制通風與熱風乾燥，台灣氣候多雨潮濕，熱風乾燥為最穩定、省工之方式；但過分提高玉米穀體溫度，不但容易增加破損粒、胴裂粒與變色粒，且易降低澱粉分離性、油脂回復性及蛋白質品質，故熱風溫度依玉米之最終用途而定，飼料用可達 82℃，商用為 54.5℃，種子用最高溫不可超過 43.3℃ (邱及方，1996)，因此台灣種用玉米種子以去苞後先行穗乾至種子含水量達 18%之延遲脫粒

處理再行粒乾至種子含水量 12%以下最合理之方式 (馮，1983)。

因此，本場延用學者推薦之方式，採靜置乾燥法，種穗入倉後以 40℃定溫熱風乾燥至種子含水量 18%以下，以輸送帶移出種穗進行脫粒，種粒再移入粒倉二次乾燥至種子含水量 11%以下，整體乾燥時間達 5 日之久，於能源不斷上漲之今日，在採用靜置式乾燥倉進行調製之硬體設備無法改變之情況下，建立環境對調製效率之數據提供工作人員參考愈顯重要。為此學者曾提出使用藉由大氣及穀層頂端乾、濕球溫度差整合通風量及溫度之模糊控制系統 (邱及方，1996) 或自製簡易常溫通風乾燥箱 (賴及馮，1989)，以節省成本支出，然前者最高雖可節省 12%之燃油成本，但該系統並未建置完成，需有額外的設備支出；後者則受限於乾燥箱適宜厚度的問題無法大量乾燥且無法與本場工作鏈相銜接，故本研究以了解種穗和脫粒後之玉米粒在各乾燥倉中，倉溫對種穗及種子水分含量的變化與不同大氣環境 (溫度和相對濕度) 下之關係和乾燥時間及耗油量進行比較，並針對種穗乾燥完成之脫粒率、種子發芽率等種子品質因子，供未來操作者於調製過程中，達到節能與品質兼顧之目標。

材料與方法

一、試驗方法

本試驗使用飼料玉米“台南 24 號”母本親，於 101 年和 102 年秋作契作之採種田所採收之種穗為試驗材料，採收前需到契作區逢機採取種穗，帶回實驗室中以種子水分測定儀測定水分含量，待田間種穗之種子水分含量降至 35%以下進行採收並去除苞葉及花絲以貨運於當日運送至本場，經由輸送帶運至種穗乾燥倉中，堆疊穗層厚度控制在 120130 公分，約 18-19 千公斤，入倉後以 40±2℃之熱風促其乾燥，期間每三小時取樣乙次，取樣層為堆疊表面以下 30cm 處隨機取樣種穗 8 根，取樣方式為隨機於倉中取 5 點，並於取樣之種穗上每穗剝取位於中段之種子約 80 粒，將取樣之種子充分混合後再以電子天平精秤 250g 投入種子水分測定儀中測定種子含水量，共測定兩次；待含水量降至 18%以下始可行脫粒作業、計算脫粒率，並送入種粒乾燥倉中堆疊厚度控制在 50 公分–60 公分，並以相同加熱及取樣條件 (每個取樣點之取樣量改為 120–160g 種子) 進行乾燥，待種子含水量降至 11%以下，完成大包裝作業後，依 ISTA 規則取樣及測定其發芽率。

二、試驗材料

(一) 靜置式乾燥倉：

容積 4 公尺*4 公尺* 200 公分，每座可容納 20,000 公斤 種穗及 10,000 公斤種子，使用三相 220V、5HP 之風扇以底部通風之方式提供熱源。

(二) 雙室熱風循環乾燥機 (CHANNEL；40A 220V)：

使用三相 220V、40A；加熱能力 0-200℃。並以溫度控制器調整溫度。

(三) 柴油燃油機

採用 (莀鈦峰；高壓型柴油) 全自動柴油燃燒機，加熱能力 10℃至 200℃，噴油量 (噴油嘴可替換式) 16–25L/1hr。

(四) 溫度感應器

使用溫溼度紀錄器 (HOBO；U14-001) 於乾燥倉周圍隨機放置一點，乾燥倉於頂層中層及底層隨機放置一點量測大氣及乾燥倉內之溫度及相對濕度，並計算其平均值。

(五) 電子式柴油流量計

於全自動柴油燃燒機油管入口前方處安裝電子式柴油流量計 (HICR；VOG P4112L2)，當燃燒機啟動時，儀表板會顯示用油量，每三小時配合種穗及種子含水率測定取樣時記錄油錶數字一次，直至乾燥終了。

(六) 其他儀器:

電子秤 (上新；JWH-20)、水分檢測機 (STEINLITE；SB-900 型)、種子取樣器 (種子檢查室提供)。

結　果

一、外界氣候條件對穗倉中倉溫及相對濕度之影響

種穗乾燥時間長達 75 小時 (圖 1)，遠高於種粒乾燥的 22 小時，種穗乾燥倉的相對濕度，於乾燥初期因表面水分快速蒸發而提高，後即快速降低，且於第 3–9，27–33，51–57 小時 (每日早上九時至下午三時) 具最大降幅，此時亦正是外界溫度及倉溫提高，外界相對濕度降低，顯示乾燥倉環境受外在環境因子之影響甚大，其他時段溫度降低，相對濕度提高並不影響倉內溫度及相對濕度之穩定性，顯示於不適乾燥之環境下，熱風仍能維持穩定的乾燥條件。

二、外界氣候條件對粒倉中倉溫及相對濕度之影響

相對於穗倉，粒倉 (圖 2) 處理時間較短，通常總時間不到一天，受環境影響不明顯，且因種粒初始水分含量已降至 15%左右。粒倉初期相對濕度並無提高的現象，隨著熱風處理時間之延長倉溫漸增相對濕度漸減，至 17.3 小時候因種子水分含量已降至 11.1%故將熱風溫度降至 30±2℃，使種子降溫便於精選等後續作業；於溫度降低時倉中溫度降低且相對濕度有提高的現象。

三、乾燥過程中種穗上種子及種粒水分含量之變化

種穗及種粒於熱風乾燥過程中，種子水分含量隨乾燥時間的增加呈穩定降低的趨勢，且因熱風輸送穩定，不同氣候條件對種子水分含量之影響不顯著，若對照圖一溫濕度變化，於乾燥倉相對濕度大幅降低時，並無造成種子水分含量的快下降，顯示倉中相對濕度的降低或可促進種穗乾燥，但可能會受其他因素所遮敝，而無法於結果中呈現。

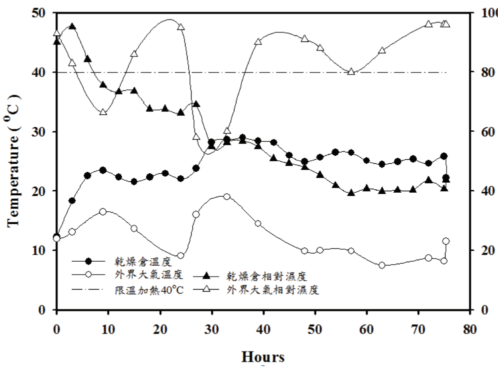

圖 1. 乾燥期間穗倉溫濕度與大氣溫濕度變化曲線

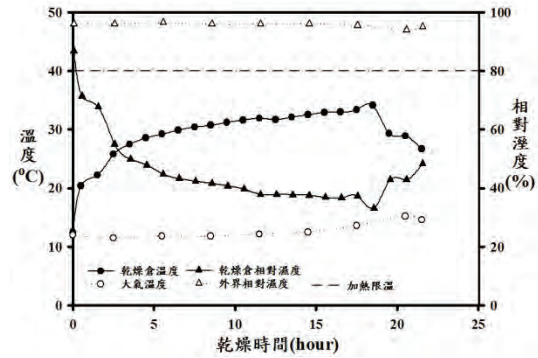

圖 2. 乾燥期間粒倉溫濕度與大氣溫濕度變化曲線

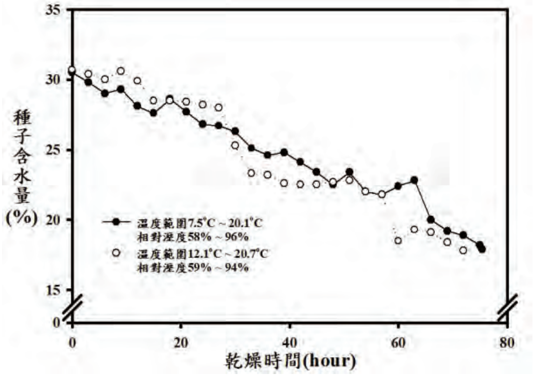

圖 3. 穗倉種子水分變化曲線

四、外界氣候條件與油耗之關係

穗倉外界溫度範圍在 7.5℃–20.1℃，相對濕度 58–96%及粒倉外界溫度範圍在 11.5℃–15.2℃，相對濕度 94–96.5%時，乾燥時間為 75.4 小時及 21.5 小時，高於穗倉外界溫度範圍 12.1℃–20.7℃，相對濕度 59–94%及粒倉外界溫度範圍 15.0℃–20.3℃，相對濕度 67–91.5%的 72 小時及 20.5 小時稍長，顯示外界溫度較低，相對濕度較高時，會延長乾燥時間最終致油耗量的提升。單位時間 (3 小時) 的油耗量在不同溫度及濕度範圍，或粒倉及穗倉之間差異不大，平均介於 45–48L。

討　論

一、外界氣候條件對玉米種子乾燥效能之影響

由大氣溫度及濕度曲線 (圖 1) 來看，本場冬季之日氣候變化甚大，白天溫度約 12.1–20℃，相對濕度約 50–85%，夜晚溫度約 10℃，相對濕度約 70–96%，可說白天溫暖和乾燥，夜晚寒冷潮濕，由於溫度普遍還是低於 20℃，所以加熱幅度大，乾燥能力高。穀物乾燥以空氣為媒介物，利用穀物內的水蒸氣壓差即水分濃度差使穀物內之水分透過蒸發、擴散及毛細管作用而轉移至空氣中，使用熱風乾燥可擴大此水蒸氣壓差，因其不僅加熱穀物使穀物體內部之水蒸氣壓升高，且易加熱空氣以降低穀體外空氣之水蒸氣壓，在者穀體內水分之移動是因為穀體內平衡含水率之適度加熱穀體可擴大，此兩種梯度加快其移動速率 (馮, 1978)。本場種穗進倉後即採直接加熱通風乾燥方式，種穗乾燥倉的相對濕度，於乾燥初期因表面水分快速蒸發而提高，後即快速降低，試驗結果倉相對濕度於第 3–9，27–33，51–57 小時 (每日早上九時至下午三時) 具最大降幅，此時外界溫度升高燃燒機加熱效果提升而使倉溫提高

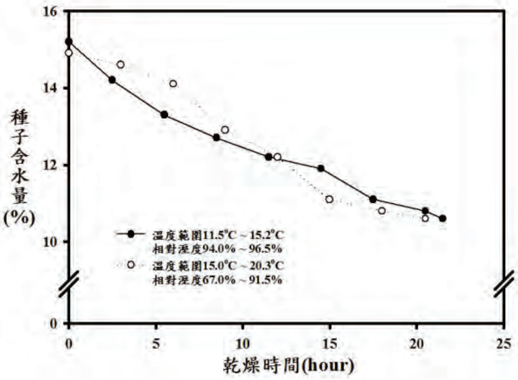

圖 4. 粒倉種子水分變化曲線

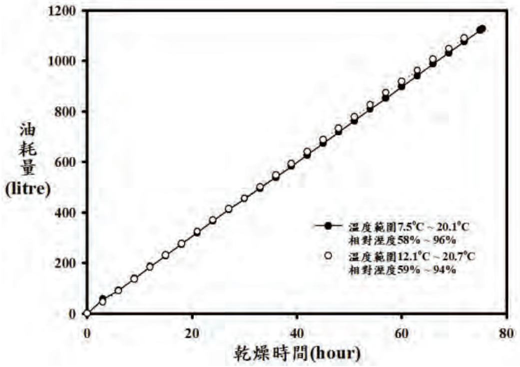

圖 5. 不同大氣環境條件穗倉之油耗量

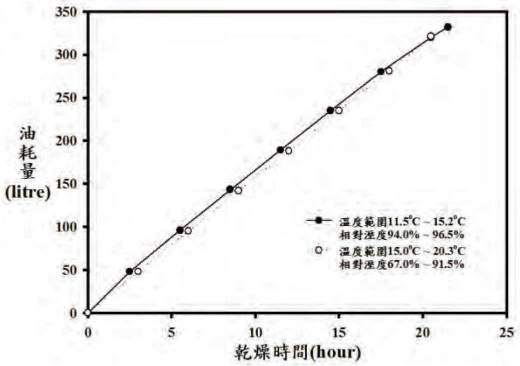

圖 6. 不同大氣環境條件粒倉之油耗量

相對濕度降低，透過通風將種子蒸發之水分透過擴散管作用而轉移至相對濕度低之空氣中增加乾燥速率，此亦為本場採用加熱送風乾燥之原因。玉米種穗乾燥在於去除種子內

部之部分水分，乾燥方法則以蒸發為主。提高乾燥速率不外有三項因素：(1) 提高熱風溫度、(2) 降低空氣濕度、(3) 提高風量，但以上三因素之應用有其界限 (祁文鈺，1977)。加熱送風乾燥是目前普遍使用的方法，一般而言熱風之溫度之極限為玉米之最終用途而定，若為飼料用途溫度可達 80℃ (18OF)，若作種子用則最高不得超過 43.3℃ (11OF)，以防胚芽死亡或熱傷，故不同用途所用溫度自亦不同 (馮氏，1985)。本場玉米穗之乾燥一般可分為常溫強制通風與加熱通風乾燥兩種方式，加熱通風乾燥適合於氣候低溫乾燥季節施行。由乾燥倉熱風溫度曲線得知，乾燥始時乾燥倉溫度僅 17.3℃左右，與乾燥倉內溫度設定值 40℃差距達 21.7℃，此時外界大氣之溫度甚低 (12℃左右)，且相對濕度甚高 (85%左右)，還有此時玉米種穗剛進倉不久其含水率甚高，種穗溫度也低，受到此雙重影響因此熱風溫度無法揚升至 40℃。後段乾燥則多維持在 25–30℃附近，種穗進倉至乾燥終了，倉溫均未能達最高限溫 40℃，顯示乾燥能力明顯不彰。蕭氏等 (1986) 指出含水率 34%的玉米穗分別以 70–80℃的高溫乾燥及 40–50℃的低溫進行乾燥，至含水率為 20–24%後以脫粒機脫粒，此時玉米粒的破碎率分別為 3.6%或 3.2%，以統計分析乾燥溫度 40–80℃對 34%含水率之人工採收玉米穗乾燥至玉米粒含水率 20–24%之間對玉米粒破碎率無顯著之影響。本場玉米之乾燥處裡採低溫 40℃限溫乾燥由倉底層連續加熱送風之方式，為避免底層種子過乾上層未乾情形影響種子發芽期間並無隨著大氣條件隨時調整適當的熱風溫度，而研究結果顯示種穗倉溫之變化在整個乾燥期易受外界氣候條件影響，溫度始終未能達設定之 40℃和影響種子品質的熱風溫度 (40–50℃)，乾燥速率明顯不佳，乾燥期間工作人員應視不同氣候條件，在不影響種子品質為前提，適時利用提高溫度設定來因應外界氣候條件變化，以掌握乾燥之有效性。

二、影響玉米種子水分變化之因子

玉米種子水分之變化在乾燥過程中所牽涉的因素甚多，諸如熱風溫度、玉米之平衡含水率、玉米堆積厚度與風量等是影響玉米乾減率之因素。玉米種穗上之玉米粒由於本身水分分布相當不平均，胚芽與胚乳之間因水分傳遞與擴散速率之不同常有差異例胚芽乾燥至 36%時，胚乳已降至 20%以內，最大原因在於胚芽與穗軸相連水分極難蒸發，故乾燥速率甚為緩慢，而脫粒後之玉米粒因胚芽部分暴露在大氣中水分脫離迅速 (馮氏，1985)。本場玉米種子乾燥採兩階段乾燥之原因係因剛採收之玉米穗其水分常在 35%以上，乾燥初期由於種穗玉米粒體積膨脹的關係，其水分不易逸出，故乾燥速率甚緩，而脫粒後之玉米種粒水分因乾燥時之初始水分已降至 14–15% 之間，種子水分含量隨乾燥時間的增加呈穩定降低。因此採兩階段乾燥作業利於後續調製人力和行程安排。種穗與種粒在不同處裡狀態下之乾燥速率，種穗乾燥所需時間長平均約需 72–75.4 小時遠高於種粒 20.5–21.5 小時，由種穗水分變化曲線可看出調製期間種子水分並非呈穩定遞減現象，在某些期間種子時有回潮和水分提高之情形，此現象與乾燥倉溫及外界氣候條件變動有關，顯示種穗乾燥期間易受外界氣候影響乾燥速率。種粒水分變化於熱風乾燥過程中，種子水分含量隨乾燥時間的增加呈穩定降低的趨勢，乾燥時間平均約在 24 小時內即可完成，較不受氣候條件之影響，工作人員可透過乾燥後期種子水分之測定週期縮短以掌握乾燥時間。此外粒倉種子水分含量降至 11%以下時，因調製作業上安排乃將熱風溫度降至 30±2℃，使種子降溫便於精選等後續

作業，然於溫度降低時倉中溫度有降低且相對濕度有提高的現象，為避免相對濕度提高種子水分上升之情況，掌握精選時間甚為重要。

三、外界氣候條件與油耗關係

本場玉米乾燥採用靜置式厚層柴油燃燒機加熱送風乾燥方式。影響靜置式厚層乾燥之乾燥速率及乾燥品質之因子，包括：1. 外界空氣之溫度及相對濕度。2. 乾燥機之熱風溫度及通風量。3. 穀物之溫度、初始含水率及平衡含水率。4. 穀層厚度。5. 乾燥之通風時間、均化時間等 (方 1985)。其中乾燥機之熱風溫度及通風量為主要影響因素，而以熱風溫度最具決定性 (王 1986)。一般而言空氣溫度每增加 10℃則其吸濕能力將增加一倍，所以熱風溫度愈高乾燥速率愈高，通風量愈大乾燥速率也相對愈高，其中通風量之影響在乾燥初期及熱風溫度高時較為顯著 (Henderson1962)。玉米乾燥作業係一連續過程，種穗進倉後啟動燃燒機，溫度設定限溫 40℃進行乾燥，直到乾燥終了。種穗初始含水率和最終乾燥程度為影響油耗量之主要因子，進場乾燥調製之種穗時有受限於季節條件、氣候條件、品種特性等因素，而無法達到進倉時種穗含水率要求標準，進而影響乾燥所需時間，增加油耗量，因此在進行採種採收作業時應確實掌握種子水分含量以縮短乾燥時間，減少油耗。而不同氣候條件與油耗量之關係，研究資料顯示：乾燥期間每單位時間的油耗量在不同溫度及濕度範圍差異不顯著，油耗量隨著乾燥時間之增加而累積增加，油耗量受最終之乾燥程度影響。此外本場靜置式厚層乾燥方式為由下而上的單向熱風乾燥控制方式，乾燥易不均勻，尤其是熱風入口之底層常有過乾上層未乾現象而需延長乾燥時間，最終致油耗量提升。此底層過乾上層未乾情形或可透過乾燥後期種子水分之測定週期縮短，以掌握及控制乾燥時間。另一影響油耗量之因子為外界溫濕度變化，研究資料顯示外界溫度較低，相對濕度較高時，會延長乾燥時間和提升最終油耗量。據統計乾燥機之燃油成本佔種子乾燥作業成本之 80%以上，因此亟需研發一套可節省能源的自動控制系統，因應外界氣候條件及玉米水分含量變化做適當調整。邱等 (1996) 提出靜置式厚層玉米種子乾燥之模糊控制理論，模糊集合的概念提供一自然 (人性化，擬人化) 的方式來處理來源不精確所產生的問題。模糊控制能配合外界大氣與穀物之濕度狀況來調整其熱風溫度設定值，其乾燥之單位耗油量較少，燃油效率較高。模糊理論在乾燥初期或濕氣重時採高溫乾燥，乾燥中期採中溫乾燥而乾燥後期及天氣乾燥時則採低溫乾燥。本場玉米採種與調製作業因考量氣候因素，均集中在每年 12 月至歷年 3-4 月之間進行，採種採收與調製作業時有受限於季節條件、氣候條件、品種特性以及設備產能因素，而無法達到進倉時種穗含水率要求標準，進而影響乾燥所需時間，增加油耗量。因此亟需建立視不同的乾燥作業環境需求，供現場操作人員判斷及採取最適乾燥操作策略，以達到最佳能源利用效率之目的。

引用文獻

方煒、馮丁樹。1985。 個人電腦應用之一：玉米厚層乾燥對數模式之探討。農業工程學報 31(3):18-26。

方煒、馮丁樹。1985。個人電腦應用之二：NTU-DRY 靜置式厚層玉米粒乾燥系統模擬程式之研究。農業工程學報 31(4):101-110。

方煒、馮丁樹。 1985。 靜置式厚層玉米粒乾燥過程中最適風量率及最佳操作條件之探討。農業工程學報 31(4):71-77。

王燕奮。1968。玉米與高粱種子成熟度與貯藏法對發芽影響之研究。科學農業

16(7-8):238-240。

沈國文。1975。穀物貯藏與乾燥。農業工程學報 21(2):49-61, 2(2):1-4

祁文鈺。1977。乾燥機原理與使用法。豐年 27(16):30

陳國雄。1974。雜交玉米之採種中其發芽力與種子成熟過程有關之生理問題之研究。台灣農業 10(1):15-29。

陳國雄。1972。雜交玉米成熟度與採種之關係。種苗繁殖場試驗報告 1: 58-62。

陳貽倫。1974。稻穀乾燥之研究。科學發展月刊 2(10):23-28

陳貽倫、馮丁樹 1975 稻穀乾燥理論之探討與高溫間歇通風乾燥之研究。農業工程學報 21(2):37-48。

馮丁樹。1986。農會玉米穗收購、脫粒與乾燥設備。 台灣農業機械 1 (4):2-4 王燕奮。1968。玉米與高粱種子成熟度與貯藏法對發芽影響之研究。科學農業 16(7-8):238-240。

馮丁樹、陳貽倫。 1976。台灣省現有大型稻穀乾燥設備之性能試驗與應用分析。農業工程學報 22(2):19-45。

梁繼新、吳德昌。1976。稻穀乾燥擴散係數及平衡含水率之研究。農業工程學報 22(4):31-45。

張新吉、謝桑煙。1962。玉米種子大小對生育及產量之影響。玉米研究中心研究彙報 (11):45-48。

鄔清標、黃光華、蔡定洋。1969。一心號循環式乾燥機稻穀乾燥試驗。農業研究 18(4):33-43。

龍國維、何榮祥、陳清肇。1985。稻穀含水量及乾燥方法對米質影響之研究。稻作改良年報 (73):336-339。

蕭介宗、李世宗 。1986。 乾燥溫度與輸送設備對省玉米破碎率之關係。農業工程學報 32(3):12-34。

謝桑煙。1967。雜交玉米種子之生產。種子與種苗 3(6):1-5。

熊家玲、萬麗玲。1981。不同乾燥處理方式對花卉種子發芽之影響。嘉義專園藝學報(11):52

Aldrich S. R., W. O. Scott and E. R. Leng. 1975. Harvest, Storage, and Marketing Grain Corn. Modern Corn Production. 317-337.

Brass, R.W. Marley, S.J., 1973. Roller Sheller: Low Damage Corn Shelling Cylinder. Trans. ASAE 16: 64-66.

Gomez, F. Andrews, C H., 1971. In-fluence of Mechanical Injury on Seed Corn Quality Agronomy Abs-tracts 43.

Saul, R. A. Steele, J. L., 1966. Why Damaged Shelled Corn Costs More to Dry. Agricural Engineering 47: 326-329.

Picard, G.E. Hopkins, D.F., 1963. Corn Shelling with a Combine Cyli-nder. A.E. 34, 461-464.

Henderson, S.M. 1962. A basic concept of equilibrium moisture. Agric. Eng.33(1):29-32.

Burrough, D. E. Harbage, R.P., 1953. Performance of a Corn Picker She-ller. A.E 34: 21-22.

Duffee. F. W.,1937. Drying seedcorn with electricity Agricultural Engine-erung 18 (4)：149-151.

Environmental Factors on the Performance Impact of Corn Seed Modulation

PO-Chi Liao[1] Chien-Min Hung[2] and Yu-Mei Huang[3]
Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, Council of Agriculture

Abstract

This research investigated the temperature and relative humidity of drying bin.seed moisture, shelling rate, germination and fuel consumption during seed processing to provide the most optimum drying condition to shorten the drying duration and promote the energy efficiency and processing quality. The result shows the R. H. of the drying bin raised due to seed surface moisture evaporation and then drop rapidly, the largest decrease range is at 3–9, 27–33 and 51–57(am 9:00 to pm 3:00) hours after processing.

It takes 72 hours and 1,090 L fuel to decrease seed moisture from 30.7% to 17.8% in 12.1–20.7 ℃ and 59–94 % R. H.. To decrease seed moisture from 30.5% to 18.0% takes 75.4 hours and 1,127 L fuel in 7.5–16.5℃ and 58–96% R. H.. The result shows that environment condition significantly affect the drying duration and fuel consumption and the appropriate drying condition and promote the seed processing efficiency.

Key words: Seed process, Corn, Seed storage, Hybrid seed production.

小米品種 (系) 選育

王柏蓉、陳振義

行政院農委會臺東區農業改良場

摘　要

101 年於臺東市、達仁鄉及海端鄉的春作區域試驗結果，臺東市試區平均產量以對照品種臺東 8 號 (CK) 的 2,690 公斤/公頃為最高，其次為 TTS-8310 的 2,466 公斤/公頃，達仁鄉試區因連日降雨及颱風侵襲，造成嚴重減產，平均產量以 TTS-8305 的 1,771 公斤/公頃為最高，海端鄉試區平均產量以 TTS-8305 的 2,555 公斤/公頃為最高。TTS-8305 於 6 月 1 日經新品種審查會議通過，正式命名為小米新品種臺東 9 號。101 年秋作區域試驗在臺東市試區平均產量以 TTS-8810 的 2,384 公斤/公頃為最高，達仁鄉試區平均產量以 TTS-8802 的 1,850 公斤/公頃為最高，海端鄉試區平均產量以對照品種臺東 9 號 (CK) 的 2,719 公斤/公頃為最高，其次為 TTS-8802 的 2,688 公斤/公頃。

關鍵詞：小米、育種、選拔。

前　言

小米 (*Setaria italica* (L.)Beauv.) 屬一年生禾本科狗尾草屬植物，為粟類 (Millet) 之一種，臺灣慣稱目前栽植之狐尾粟 (Foxtail millet)為小米，生育具春作習性，適合溫暖氣候生長；數千年前在中國、日本、東印度諸島即有栽培(De can dolle 1882)。臺灣小米可能早期隨移民自大陸引進，而中國大陸為小米主產國，佔亞洲產量 90%，印度、韓國、日本等僅有 7.1%。小米生產在民國 50 年曾達 6,000 公頃，70 年代後糧食作物品種改良成效豐碩，生活水準日益提高，小米需求也相對減少，至今小米栽培 200~300 公頃，以臺東縣最多，屏東縣次之，再次高雄市、嘉義縣。

小米適宜在氣候溫暖雨量適當地區種植，在臺灣為原住民主要糧食，也是各族豐年祭不可或缺的祭品。其用途可炊飯、煮粥、製飴、釀酒等，風味特殊，營養豐富。未碾製小米頗耐貯藏，是備荒佳品，亦可作小鳥飼料，莖稈可作畜牲飼料，歐美各國常用小米粉與麵粉混合製成麵包或青刈作飼料用，而在中國大陸華北地區亦是稻米及麥之外的重要糧食。

國內小米品種因栽培年代遠久，大多已混雜退化，依據調查有 160 種之多，為各地原住民世代所留傳，本場於民國 46 年承農復會補助著手進行小米品種改良工作，歷經近十年之選拔、淘汰、試作，於民國 54 年選育命名臺東選 1 號至 6 號等 6 個優良品種，較原山地品種增產 31.9~46.9%，民國 59 年臺中改良場亦引進選育命名秈性小米臺中選 1 號，本場亦在民國 82 年選育命名臺東 7 號。97 年選育雜交品種臺東 8 號，產量較臺東 7 號高 20-30％，為本場主要推廣品種。今後本場仍將繼續選育豐產、葉型直立、耐密植優質抗病之新品種，提高小米品質及產量。

材料與方法

一、春作小米新品系區域試驗：

1. 試驗材料：以 TTS-8301、TTS-8305、TTS-8309、TTS-8310、TTS-8322 等 5 個品系並以臺東 8 號作對照供作試驗材料。
2. 試驗方法：採 6 行區，行長 6 公尺，行距 40 公分，四重複，以逢機完全區集設計。

二、秋作小米新品系區域試驗：

1. 試驗材料：以 TTS-8801、TTS-8802、TTS-8804、TTS-8808、TTS-8810、TTS-8817 等 6 個品系，並以臺東 9 號作對照供作試驗材料。
2. 試驗方法：採 4 行區，行長 4 公尺，行距 40 公分，四重複，以逢機完全區集設計。

三、試驗地點：本場豐里試驗地及海端鄉、達仁鄉。

結果與討論

一、101 年春作小米新品系區域試驗結果：

101 年春作小米區域試驗臺東市試區結果如表 1，平均產量以 TT8(CK) 的 2,690 公斤/公頃為最高；其次依序是 TTS-8310 、TTS-8322 兩品系，分別為 2,466 及 2,423 公斤/公頃。達仁試區結果如表 2，本試區因生育初期下雨導致幼苗浸水而死，多次補植至 3 月 28 日始完成。然 6 月 10-15 日又逢連日降雨，再加上 6 月 19-21 日泰利颱風，造成嚴重減產 3-7 成。平均產量以 TTS-8305 的 1,771 公斤/公頃為最高；其次依序是 TTS-8310、TTS-8301 兩品系，分別為 721 及 319 公斤/公頃。海端試區結果如表 3，平均產量以 TTS-8305 的 2,555 公斤/公頃為最高；其次依序是 TTS-8322、TTS-8310 兩品系，分別為 2,419 及 2,418 公斤/公頃。101 年春作海端試區粟銹病調查結果，則以 TTS-8309 受害程度為中度，其餘 5 個品系則皆為重度感病。此外，TTS-8305 於三處試區皆為成熟期較短者，顯示具備早熟之優良特性。本品系已於 6 月 1 日經新品種審查會議通過，正式命名為小米新品種臺東 9 號。

二、101 年秋作小米新品系區域試驗結果：

在本場豐里小米區域試驗結果如表 4，以 TTS-8810 籽粒單位面積產量 2,384 公斤/公頃為最高；其次依序以 TTS-8802、TTS-8804 兩品系單位面積產量較高，分別為 2,143 及 1,987 公斤/公頃。達仁小米區域試驗結果如表 5，以 TTS-8802 籽粒單位面積產量 1,850 公斤/公頃為最高；其次依序以對照品種臺東 9 號、TTS-8804 兩品系單位面積產量較高，分別為 1,838 及 1,734 公斤/公頃。海端小米區域試驗結果如表 6，以對照品種臺東 9 號籽粒單位面積產量 2,719 公斤/公頃為最高；其次依序以 TTS-8802、TTS-8810 兩品系單位面積產量較高，分別為 2,688 及 2,614 公斤/公頃。

檢討與建議

品系 TTS-8305 已於 101 年 6 月 1 日正式命名為臺東 9 號，其穗呈尾端尖細紡錘狀，籽實呈淡黃色，產量與臺東 8 號相近，春作生育日數較對照品種臺東 8 號平均約少 4 天，其對玉米螟之反應較臺東 8 號佳，屬輕級，可減少植株受蟲害而發生倒伏，為未來本場積極推廣及輔導種植的新品種。

臺東 8 號及臺東 9 號皆已有優良的產量，各參試品系難有重大突破。有鑑於小米食用風氣日漸興盛，以及民眾追求保健、口感及食味之消費傾向，未來選育目標除高產外，將小米米質及營養成分列入調查及選育重點項目之一，以符合市場需求。另外，臺東的特殊地理環境，適合朝有機栽培發展，選用抗病蟲害之品種，能大幅減少田間管理的成本，亦為未來小米育種重要方向之一。

表 1. 101 年春作小米新品系區域試驗農藝性狀及產量調查(本場 101.1.17 播種)

品系名稱	株高 (公分)	穗長 (公分)	穗重 (克)	單株粒重 (克/穗)	抽穗期 (天)	生育期 (天)	脫粒率 (%)	籽粒產量 (公斤/公頃)	指數 %	順位
TTS-8301	99	30	21	17	86	121	82	2,184	81	6
TTS-8305	110	28	22	19	81	118	83	2,330	87	5
TTS-8309	112	34	23	19	87	122	82	2,350	87	4
TTS-8310	110	33	24	20	86	121	82	2,466	92	2
TTS-8322	112	30	24	19	87	122	81	2,423	90	3
TT8(CK)	102	24	27	22	83	121	79	2,690	100	1

表 2. 101 年春作小米新品系區域試驗農藝性狀及產量調查(達仁 101.3.28 播種)

品系名稱	株高 (公分)	穗長 (公分)	穗重 (克)	單株粒重 (克/穗)	抽穗期 (天)	生育期 (天)	脫粒率 (%)	籽粒產量 (公斤/公頃)	指數 %	順位
TTS-8301	90	27	1.93	0.26	63	94	14	319	167	3
TTS-8305	98	23	3.12	1.47	62	92	42	1,771	927	1
TTS-8309	90	27	1.92	0.17	64	95	9	209	109	5
TTS-8310	96	28	2.07	0.60	64	95	28	721	377	2
TTS-8322	91	28	1.60	0.19	64	95	11	236	124	4
TT8(CK)	96	24	2.04	0.16	66	96	7	191	100	6

註：6 月 10 日至 15 日連日降雨，6 月 19-21 日泰利颱風，造成本試區嚴重減產。

表 3. 101 年春作小米新品系區域試驗農藝性狀及產量調查(海端 101.1.12 播種)

品系名稱	株高 (公分)	穗長 (公分)	穗重 (克)	單株粒重 (克/穗)	抽穗期 (天)	生育期 (天)	脫粒率 (%)	籽粒產量 (公斤/公頃)	指數 %	順位	銹病
TTS-8301	117	31	14	11	102	146	82	1,989	103	5	重
TTS-8305	124	33	17	14	99	144	84	2,555	133	1	重
TTS-8309	131	35	16	13	106	148	81	2,296	119	4	中
TTS-8310	127	33	17	13	104	149	81	2,418	126	3	重
TTS-8322	130	32	16	14	105	150	83	2,419	126	2	重
TT8(CK)	129	26	14	8	102	150	79	1,927	100	6	重

表 4. 101 年秋作小米新品系區域試驗農藝性狀及產量調查(本場 101.8.7 播種)

品系名稱	株高 (公分)	穗長 (公分)	穗重 (克)	單株粒重 (克/穗)	抽穗期 (天)	生育期 (天)	脫粒率 (%)	籽粒產量 (公斤/公頃)	指數 %	順位
TTS-8801	100	25	16	14	51	93	87	1,859	95	7
TTS-8802	104	22	19	16	50	92	87	2,143	110	2
TTS-8804	107	27	18	15	51	93	85	1,987	102	3
TTS-8808	106	24	17	14	51	93	85	1,901	97	6
TTS-8810	123	25	21	18	53	102	86	2,384	122	1
TTS-8817	102	28	17	14	51	102	86	1,927	99	5
TT9(CK)	106	24	17	15	51	96	86	1,956	100	4

表 5. 101 年秋作小米新品系區域試驗農藝性狀及產量調查(達仁 101.9.3 播種)

品系名稱	株高 (公分)	穗長 (公分)	穗重 (克)	單株粒重 (克/穗)	抽穗期 (天)	生育期 (天)	脫粒率 (%)	籽粒產量 (公斤/公頃)	指數 %	順位
TTS-8801	89	22	14	12	54	103	89	1,595	87	6
TTS-8802	84	21	16	14	51	99	87	1,850	101	1
TTS-8804	89	24	15	13	52	101	87	1,734	94	3
TTS-8808	82	20	14	12	53	102	85	1,598	87	5
TTS-8810	95	24	16	14	54	106	87	1,437	78	7
TTS-8817	85	25	15	13	52	106	88	1,724	94	4
TT9(CK)	88	22	16	14	54	104	87	1,838	100	2

表 6. 101 年秋作小米新品系區域試驗農藝性狀及產量調查(海端 101.8.13 播種)

品系名稱	株高 (公分)	穗長 (公分)	穗重 (克)	單株粒重 (克/穗)	抽穗期 (天)	生育期 (天)	脫粒率 (%)	籽粒產量 (公斤/公頃)	指數 %	順位
TTS-8801	105	32	20	16	59	114	84	2,192	81	7
TTS-8802	105	29	24	20	58	113	85	2,688	99	2
TTS-8804	122	36	22	19	59	114	84	2,510	92	5
TTS-8808	99	32	23	19	59	114	85	2,556	94	4
TTS-8810	126	32	25	20	60	119	79	2,614	96	3
TTS-8817	105	36	21	18	58	114	83	2,358	87	6
TT9(CK)	107	31	24	21	60	113	86	2,719	100	1

引用文獻

王天宇、杜瑞恒。1993。谷子高度雄不育基因在常規品種選育中的應用。華北學報 9(3)21~25。

王　勝。2008。小米新品系 TTS-8508 申請命名初審資料。

王柏蓉、陳振義。2013 小米新品種臺東 9 號之育成。臺東區農業改良場研究彙報 23：17~34。

江瑞拱。2004。臺東小米。臺東區農業改良場七十五週年特刊第 10 號。

林萬居。1993。小米栽培法。農推教材。農林廳出版。

胡洪凱、石豔華、王朝彬、趙虎臣。1993 ch 型谷子顯性核不育的遺傳及應用研究(*Setaria italica*)。作物學報 19(3)：208~217

郭能成。1990。滄海一粟~論小米。科學農業 38(1-2)：28-43。

郭能成。1994。小米　。雜糧作物各論 (1)：p509~561。雜糧基金會編印。

羅斯談、郭扶興、周俊彥、馬惠。1993。谷子(*Setaria italica*)ch 4n×狗尾草 (*S. faberii*) 雜種幼胚養及雜種 F1 鑑定。作物學報 19(4)352~358。

Amadou,I., M.E. Gounga, G.W. Le 2013 Millets: Nutritional composition, some health benefits and processing – A Review.

Kamara, M. T., H. M. Zhou, K. X. Zhu, I. Amadou and F. Tarawalie 2009 Functionality, *in Vitro* Digestibility and Physicochemical Properties of Two Varieties of Defatted Foxtail Millet Protein Concentrates.

Breeding of Foxtail Millet (*Setaria italica* (L.) Beauv)

Po-Jung Wang and Chen-I Chen
Taitung DARES, COA, Executive Yuan

Abstract

The test result of spring crop among 3 experimental fields-- Taitung city, Daren township and Haiduan township in 2012 are as follows: The accession with the highest average grain yield in Taitung city experimental field was Taitung no.8 (CK), which is 2,690 kg/ha in average of regional trial, and the next one was TTS-8310 which is 2,466kg/ha in average of regional trial. The yield of Daren township experimental field was severely reduced, due to successive rain and typhoon. The accession with the highest average grain yield in Daren township experimental field was TTS-8305, which is 1,771 kg/ha in average of regional trial. The accession with the highest average grain yield in Haiduan township experimental field was TTS-8305, which is 2,555 kg/ha in average of regional trial. TTS-8305 had passed the new variety examination conference on June first, 2012, and was named Taitung no.9.

As to the result of autumn crop in 2012, the accession with the highest average grain yield in Taitung city experimental field was TTS-8810, which is 2,384 kg/ha in average of regional trial. The accession with the highest average grain yield in Daren township experimental field was TTS-8802, which is 1,850 kg/ha in average of regional trial. The accession with the highest average grain yield in Haiduan township experimental field was Taitung no.9 (CK), which is 2,719 kg/ha in average of regional trial, and the next one was TTS-8802, which is 2,688kg/ha in average of regional trial.

Key words: Foxtail millet (*Setaria italica* (L.) Beauv), Breeding, Selection.

薏苡、蕎麥育種及提升競爭力之研究

廖宜倫、林雲康、陳裕星
行政院農業委員會臺中區農業改良場

摘　　要

薏苡自交系選拔，已成功分離並選育出 S5 共 10 個優良自交系，預計於 102 年進行產量相關試驗。韃靼蕎麥的芸香苷含量分析中，在不同年度中各品系的芸香苷含量表現不一致，且 100 年度芸香苷含量低於 99 年度，在進行變方分析後發現年度與品系之間有交感作用，推論蕎麥芸香苷含量會受氣候等環境因素所影響。

關鍵詞：薏苡、蕎麥、育種、芸香苷。

前　　言

薏苡及蕎麥均屬台灣小宗雜糧作物，除具糧食功能外，因兩者均各富含功能性成分，如薏苡含有薏仁脂及薏苡素，而蕎麥富含芸香苷等成分，這些成分均有益人體健康保健作用。目前國產薏苡栽培品種仍有落粒性及成熟期不一致等問題，本研究擬利用薏苡自交系育成並透過雜交之育種方法，期能選育出具有中早熟、抗病、耐脫粒、高產及產量穩定之薏苡，蕎麥部分則利用分析韃靼蕎麥芸香苷含量及進行抗氧化能力分析，期能選拔高芸香苷含量之韃靼蕎麥品系，以提升國產薏苡及蕎麥競爭力，俾增加農民收益及增進消費者健康。

材料與方法

一、利用 100 年度育成的 300 個自交系 S3，單本植，以一般水田移植慣行法栽培於田間，並進行套袋，持續自交以育成自交系 S4。

二、利用 100 年度育成的 300 個自交系 S3，單本植，以一般水田移植慣行法栽培於溫室，並利用蜜蜂使其雜交，選拔良好單株，進行輪迴選種。

三、完成韃靼蕎麥 10 個品系及普通蕎麥台中 1 號、3 號及 5 號，以一般慣行法進行栽培，四重複，以 RCBD 栽培於本場試驗田，於盛花期收集葉片，冷凍乾燥，並分析其總酚量、芸香苷及槲皮素等成分，比較各品系之間的差異。

結果與討論

一、薏苡自交系之選育作業

利用 101 年度所選育出薏苡 S4 品系於本年度第一期作栽培於本場試驗田，觀察薏苡自交分離情形，育成 S5 品系，並持續第二期作進行栽培，育成 S6 並選出具矮株，分櫱佳，且成熟期一致之 10 個品系 (表 1)，從田間觀察薏苡自交系分離情況已漸趨穩定，預定於 102 年進行自交系產量試驗及將所選優良自交系混合進行混合選種作業。

二、韃靼蕎麥功能性成分分析

進行韃靼蕎麥臺中 2 號及本場保存 10 個品系進行功能性成分芸香苷及槲皮素含量分析。在芸香苷含量部分，由表 2 中可看出韃靼蕎麥中芸香苷含量最高為臺中苦選 1 號，達 31,919 μg/g，含量最低為臺中苦選 2 號，其含量為 29,054 μg/g。而在槲皮素含量部份 (表 3)，其含量最高為韃靼蕎麥臺中苦選 1 號，其含量為 1,163 μg/g，含量最低為普通蕎麥臺中 5 號，其含量值為 454 μg/g。在總酚含量部分 (表 4)，以靼蕎麥臺中苦選 6 號含量最高，其含量為 59,169 μg/g，含量最低為普通蕎麥臺中苦選 2 號，其含量值為 37,388 μg/g。

三、就不同年度(99 年及 100 年度)芸香苷含量之進行變方分析比較(表 5、表 6 及表 7)，發現年度與品系之間具有交感作用，顯示蕎麥品系所含芸香苷含量，會受到氣候等環境影響，因此在進行品種 (系) 中芸香苷含量分析比較，需考慮環境因子之影響。

結　論

一、薏苡自交系分離試驗已進行至 S6 世代，性狀分離情形已穩定，將於 102 年針對所選優量自交系進行產量等相關試驗。

二、芸香苷含量分析試驗，發現 99 年度與 100 年度不同韃靼蕎麥品系間的芸香苷含

表 1. 薏苡自交系 S6 選拔農藝性狀調查表

自交系	抽穗始期 (date)	開花始期 (date)	株高 (cm)	最低穗位高 (cm)	分櫱數 (no.)
1	10/21	10/29	58.2	30.2	4.0
2	10/23	11/3	76.8	40.8	3.0
3	10/23	10/31	89.2	45.2	3.2
4	10/18	10/25	66	28.8	3.4
5	10/21	10/27	68.4	27.8	4.6
6	10/22	10/29	71.7	34.6	3.6
7	10/20	10/27	77.4	33.4	3.8
8	10/21	10/28	74.5	34.0	3.7
9	10/19	10/26	64.2	26	3.6
10	10/19	10/25	72.4	31.8	4.4

表 2. 100 年度韃靼蕎麥品種系芸香苷含量分析 (μg/g)

品系/重複	I	II	III	VI	平均
臺中苦選 1 號	31,733	32,793	31,359	31,793	31,919
臺中苦選 2 號	31,063	30,020	28,369	26,764	29,054
臺中苦選 3 號	27,822	31,233	30,315	28,922	29,573
臺中苦選 4 號	31,104	32,633	29,778	25,700	29,804
臺中苦選 5 號	28,325	30,731	31,333	29,924	30,078
臺中苦選 6 號	32,067	30,429	32,899	29,341	31,184
臺中苦選 7 號	32,845	29,273	31,554	31,392	31,266
臺中苦選 8 號	30,790	31,681	29,856	31,132	30,865
臺中苦選 9 號	30,229	31,234	30,790	29,280	30,383
臺中苦選 10 號	28,964	29,292	33,081	30,318	30,414
臺中 2 號	30,734	33,615	32,828	30,386	31,891

LSD 值為 2,216。

表 3. 100 年度韃靼蕎麥品種系槲皮素含量分析 (μg/g)

品系/重複	I	II	III	VI	平均
臺中苦選 1 號	970.28	1596.46	733.40	1353.02	1163.29
臺中苦選 2 號	750.66	597.72	857.54	591.28	699.30
臺中苦選 3 號	601.46	760.84	600.86	471.72	608.72
臺中苦選 4 號	636.04	839.66	586.60	2195.06	1064.34
臺中苦選 5 號	935.66	592.70	680.28	1142.06	837.68
臺中苦選 6 號	840.58	1353.54	508.56	687.94	847.66
臺中苦選 7 號	530.92	470.48	498.54	480.28	495.06
臺中苦選 8 號	325.88	521.66	473.18	530.16	462.72
臺中苦選 9 號	552.94	562.70	652.82	859.70	657.04
臺中苦選 10 號	480.50	458.14	641.10	528.22	526.99
臺中 2 號	463.42	744.66	434.76	175.81	454.66

量比較有差異，99 年度各韃靼蕎麥品系之芸香苷含量遠高於 100 年度之表現，推論其可能原因為 100 年度冬季裡作栽培時期 (11 月份)遭遇連續下雨所影響，因此在進行不同品種系之芸香苷含量檢測分析時，應考慮氣候環境之影響。

引用文獻

呂阿牛、高德錚、何榮祥、張惠真 1985 蕎麥之栽培與利用－台中區農推專訊 52 期。

高德錚、王長瑩、呂阿牛 1984 薏苡－適合稻轉作之新興作物－科學農業 32。

Couch, J. F., J. Naghski, and C. F. Krewson. 1946. Buckwheat as asource of rutin. Science 103:197-198.

Fabjan, N., J. Rode, I. J. Kosir, and Z. Wang. 2003. Tatary buckwheat (Fagopyrum tataricum Gaertn.) as a source of dietary rutin and quercitrin. J. Agric. Food Chem. 51:6452-6455.

Kitabayashi, H., A. Uhugara, T. Hirose, and M. Minami. 1995. Varietal differences and Heritability for rutin content in common buckwheat, Fagopyrum esculentum Moench. Breed. Sci. 45:75-79.

表 4. 100 年度韃靼蕎麥品種系總酚含量分析 (μg/g)

品系/重複	I	II	III	VI	平均
臺中苦選 1 號	62423.70	45390.00	44686.93	45222.43	49430.76
臺中苦選 2 號	48295.48	32694.64	38853.80	29708.41	37388.08
臺中苦選 3 號	51461.73	65917.50	40402.02	40055.26	49459.13
臺中苦選 4 號	60353.34	49706.79	41828.80	38271.40	47540.08
臺中苦選 5 號	63812.54	56837.68	62887.55	48085.49	57905.81
臺中苦選 6 號	61810.48	54943.39	67923.80	52001.56	59169.81
臺中苦選 7 號	67959.32	43040.36	56454.88	42987.76	52610.58
臺中苦選 8 號	50689.14	43723.39	49163.09	44119.33	46923.74
臺中苦選 9 號	50459.95	47539.29	57953.00	41479.39	49357.91
臺中苦選 10 號	60691.82	44825.36	65721.39	42543.79	53445.59
臺中 2 號	53145.04	47102.14	55780.95	37858.17	48471.57

表 5. 99 年度韃靼蕎麥品種系芸香苷含量分析 (μg/g)

品系/重複	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	平均
1	29768	44624	53520	32748	40165
2	28768	40344	28788	20596	29624
3	39816	45480	48696	40228	43555
4	27612	33428	40808	25884	31933
5	47452	66168	64004	63276	60225
6	49760	66508	54824	48756	54962
7	47932	58352	56752	63920	56739
8	45644	68656	65212	53228	58185
9	40828	69228	62200	62868	58781
10	40804	52148	66596	50240	52447
11	72552	54384	59436	42556	57232

表 6. 不同年度韃靼蕎麥芸香苷含量之比較

年度	平均(g/μg)
99 年度	49,441a
100 年度	30,585b

LSD 值為 3,983

表 7. 99 及 100 年度不同韃靼蕎麥品系含量變方分析表

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F-Value	Pr > F
BLK	3	718,416,146	239,472,049	6.63	0.0006
year	1	7,822,147,616	7,822,147,616	216.54	<.0001
Species	10	2,726,693,290	272,669,329	7.55	<.0001
year*Species	10	2,321,668,525	232,166,853	6.43	<.0001

Study on Job's Tears and Buckwheat Breeding and Competition Ability Improvement.

Y. L. Liao, Y. K. Lin, Y. Chen
Taichung District Agricultural Research and Extension Station, COA

Abstract

The test of job's tears inbred lines selection have been successfully selected 10 inbred lines on S5. We will have yield test on those lines next year. Rutin content analysis of tatary buckwheat on different years and lines are inconsistent. There are interaction on years and lines. It refers rutin content will be affect by environment factors, like climate.

Key words: Job's tears, Buckwheat, Breeding, Rutin.

樹豆品種 (系) 雜交選育

陳振義

行政院農委會臺東區農業改良場

摘　要

樹豆在臺東原住民部落地區普遍種植，為原住民的傳統作物，亦被視為一種健康食品。目前國內地方品系均有成熟期不一致且低產之現象，造成採收及管理上的困擾，為解決上述之問題，擬以人工雜交方式雜交授粉，並於後代選育出高產及成熟期一致之雜交新品種，供農民種植。本場 101 年以人工雜交方式獲得其雜交種子，成功率為 23.6%，期望將來於雜交後代選育出高產及成熟期一致之新品種，供農民種植以增加農民收益。

關鍵詞：樹豆、雜交、選育、去雄、授粉。

前　言

樹豆(*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) 為亞洲、非洲、拉丁美洲及加勒比海地區等熱帶發展中國家重要蛋白質補充來源。其乾豆產量占世界豆類產量排名第六，未成熟的種子可當作新鮮或加工用的蔬菜，成熟的種子可磨成粉，枝條亦能當作綠肥、牧草、覆蓋作物，尤其適合貧瘠及乾旱地區生產。在諸多的利用價值及極少的成本之下，樹豆在乾旱或半乾旱農業環境地區，已成為理想的作物。

樹豆以印度栽培面積最大，超過 70%以上，並擁有大多數的遺傳物質及特性，極可能為樹豆的起源地；其他重要的國家包括孟買、烏干達、肯亞、多明尼加、巴拿馬、波多黎各及西印度群島等地區。臺東地區之樹豆則主要為原住民傳統作物之一。

樹豆屬於常異交作物，其花序屬於無限型生長，以致樹豆開花、結莢及豆莢成熟時間參差不一，即使同一株也要相差 15-30 天，在採收上無法一致。為解決上述之問題，擬以人工雜交方式，於樹豆開花期進行去雄、雜交授粉，並於雜交之後代選育出高產及成熟期一致之新品種，供農民種植以增加農民收益。

材料與方法

1. 試驗材料：以本場選育出優良地方品種(系)：臺東 1 號(白色)、TS-221(紅色)、 臺東 2 號(茶褐色)、臺東 3 號(黑色)及 TS-303(紅色)等 5 品種(系)為親本，作為雜交的材料。
2. 親本組合：分別以臺東 1 號×TS-221、臺東 2 號×TS-221 及臺東 3 號×TS303 等三個組合進行雜交，共計 6 個組合。
3. 親本種植：將上述各品種(系)於 101 年 4 月 16 日定植於本場豐里試驗地樹豆雜交圃，進行父、母本田間管理及開花前搭設簡易網室。
4. 去雄授粉：於開花期間進行父、母本去雄、授粉工作，並調查各親本雜交成功率，記錄雜交後幼莢生長情形及記錄授粉當日溫度，以供日後之參考。

結果與討論

乾燥晴朗的氣候有利樹豆開花，陰天潮濕則會減少其開花數目，均勻且持續的光照是授粉及莢果形成所不可缺少的條件。樹豆在巴基斯坦，三月份最高溫度 38-40℃的條件下仍可授粉成功，但是到四月溫度超過 40℃

就會影響其授粉。樹豆的花開放的順序是由一個分支的基部開始向上開放。大小不同的花序，在不同類型每個花序、花朵可能有多達 10 個。通常在同一花序，每次有兩朵花同時開，直到莢果成熟。每一花序可以結 2 至 8 個莢果，莢果數量在分枝上至頂端上會逐漸減少。若於低節點先前的花序所開放的花和莢果都脫落，則節點上的莢果會再繼續結莢，以彌補脫落的損失。這種補償機制有助於延長頂端分生組織生長及開花期。

本場自 99-100 年進行樹豆品種(系)雜交選育工作，育種材料由本場選育之優良地方品系臺東 1 號(白色)、S-14(白色)、臺東 2 號(茶褐色)、S-76(白色)、臺東 3 號(黑色)及 S-95(白色)等 6 個優良地方品種(系)為親本，作為雜交的材料。以臺東 1 號×S-14、臺東 2 號×S-76 及臺東 3 號×S-95 等三個組合進行雜交，共計 6 個組合。101 年以混合選種法播種後，99 年度雜交 F2 後代植株農藝性狀調查結果，株高以臺東 1 號×S-14 之組合平均為 204.7cm 最高、成熟莢數以臺東 2 號×S-76 之組合平均為 376.3 個莢最高、單株粒重亦以臺東 2 號×S-76 之組合平均為 181.3g 最好、百粒重以臺東 3 號×S-95 之組合平均為 12.0g 最佳 (表 1)。

100 年度樹豆雜交 F1 後代植株，因 8 月 28 日中颱「天秤」颱風侵襲致臺東 1 號×S-14 之組合後代喪失，其餘植株農藝性狀調查結果，株高以臺東 2 號×S-76 之組合平均為 183.2cm 最高、成熟莢數亦以臺東 2 號×S-76 之組合平均為 472.2 個莢最高、單株粒重以 S-76×臺東 2 號之組合平均為 197.3g 最好、百粒重臺東 3 號×S-95 之組合平均為 11.2g 最佳 (表 2)。

表 1. 99 年度樹豆雜交 F2 後代植株農藝性狀調查

親本	株高 (cm)	株幅＋ (cm)		成熟莢數	未熟莢數	單株粒重 (g)	百粒重 (g)	籽粒顏色
臺東 1 號×S-14	204.7	146	142	195.5	32.9	105.9	11.8	白
S-14×臺東 1 號	186.7	161	142	318.6	6.5	159.5	10.5	白
臺東 2 號×S-76	181.0	159	140	376.3	6.2	181.3	10.7	茶褐
S-76×臺東 2 號	196.7	158	140	323.5	13.6	178.9	10.9	白
臺東 3 號×S-95	200.7	164	151	261.1	18.3	154.0	12.0	黑
S-95×臺東 3 號	201.7	165	149	330.0	4.3	176.7	11.3	白

採收日期：102 年 1 月 28 日
調查日期：102 年 3 月 5 日

表 2. 100 年度樹豆雜交 F1 後代植株農藝性狀調查

親本	株高 (cm)	株幅＋ (cm)		成熟莢數	未熟莢數	單株粒重 (g)	百粒重 (g)	籽粒顏色
臺東 1 號×S-14	－*	－	－	－	－	－	－	－
S-14×臺東 1 號	－	－	－	－	－	－	－	－
臺東 2 號×S-76	183.2	162	155	472.2	51.1	172.3	9.0	茶褐
S-76×臺東 2 號	177.8	143	136	367.5	28.6	197.3	10.9	白
臺東 3 號×S-95	179.9	165	153	360.7	25.9	164.2	11.2	黑
S-95×臺東 3 號	177.8	143	136	367.5	28.6	197.1	10.9	白

採收日期：102 年 1 月 7 日
調查日期：102 年 3 月 5 日
* 8 月 28 日中颱「天秤」颱風侵襲造成雜交後代植株全枯死。

101 年進行樹豆品種（系）雜交選育工作，由本場選育之臺東 1 號（白色）、TS-221(紅色)、臺東 2 號（茶褐色)、臺東 3 號(黑色)及 TS-303(紅色)等 5 品種（系）為親本，作為雜交的材料。以臺東 1 號×TS-221、臺東 2 號×TS-221 及臺東 3 號×TS303 等三個組合進行正、反雜交，共計 6 個組合。獲得雜交後代 F1 種子數為 1,625 個種子、成功率 23.6% (表 3)。記錄雜交期間日溫變化，日溫最低 15℃、日溫最高 28℃、日溫平均 20.5℃，詳如圖 1。進行人工雜交成功三天後略可看見幼莢，1 周後幼莢即可成形，幼莢生長 6-7 周後即可成熟，莢果授粉後生長情形如圖 2。探討樹豆授粉成功率原因可歸納為三大原因：一、氣候環境：包括溫度、濕度、日照、晴天與陰天。二、材料因素：包括取樣花苞成熟度、花粉活力、自然淘汰、蟲害影響。三、人為因素：去雄時人為操作不當而傷及花器、授粉量不足等。

期望於雜交後代能選育出籽實產量高、成熟期一致且產量、品質皆穩定之樹豆雜交品種，並適合於臺灣中、低海拔地區種植，以增加農民收益，進而促進臺東樹豆產業發展。

表 3.101 年度樹豆雜交授粉成功率及 F1 種子數

親本	授粉花朵數	莢果數	成功率(%)	種籽數
臺東 1 號×TS221	273	42	15.4	196
TS221 ×臺東 1 號	278	45	16.2	202
臺東 2 號×TS221	284	90	31.7	298
TS221 ×臺東 2 號	281	60	21.4	260
臺東 3 號×TS303	295	99	33.6	421
TS303×臺東 3 號	261	58	22.2	248
總　　計	1,672	394	23.6	1,625

授粉期間：自 101 年 11 月 28 日至 102 年 1 月 11 日止
調查日期：102 年 2 月 26 日

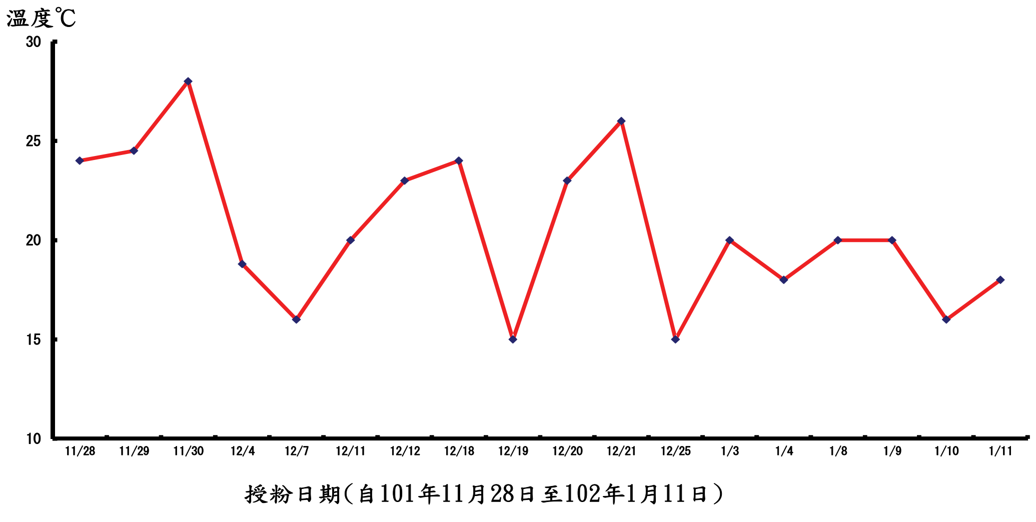

圖 1. 樹豆雜交授粉期間每日調查溫度變化圖（日溫最低：15℃，日溫最高：28℃，日溫平均：20.5℃）

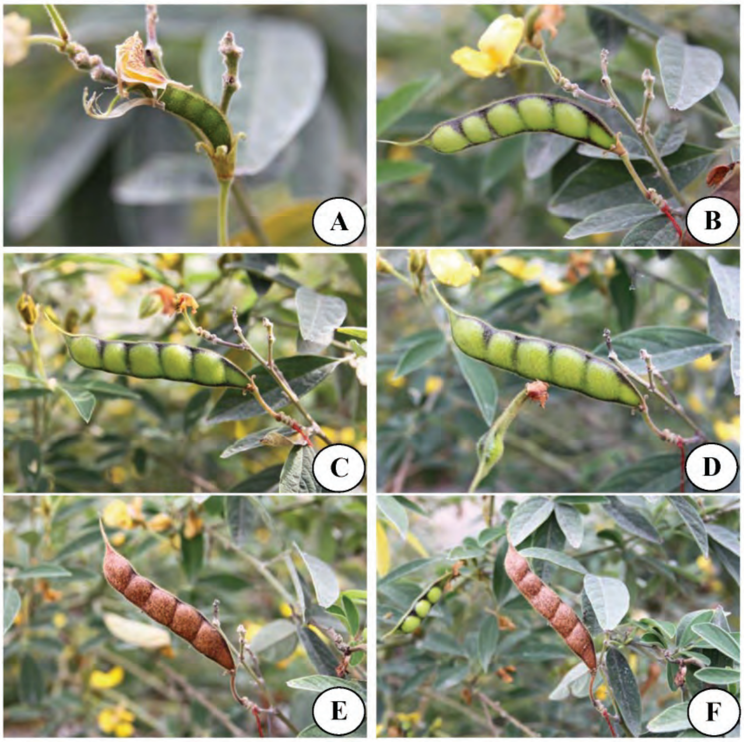

圖 2. 雜交授粉成功後莢果生長情形 (A：1 周、B：2 周、C：3 周 D：4 周、E：5 周及 F：6 周後)

引用文獻

Ae N. Arihara J, Okada K, Yoshihara T, Johansen C. 1990. Phosphorus uptake by pigeonpea and its role in cropping systems of the Indian subcontinent. Science. 248:477-480.

Amalraj, T., Ignacimuthu, S. 1998**.** Evaluation of the hypoglycaemic effect of *Cajanus cajan* (seeds) in mice. Indian J. Exp. Biol. 36: 1032-1033.

Grover, J. K., Yadav, S., Vats, V. J. 2002**.** Medicinal plants of India with anti-diabetic potential. J. Ethnopharmacol. 81:81-100.

Nan Wu, Kuang Fu, Yu-Jie Fu, Yuan-Gang Zu, Fang-Rong Chang, Yung-Husan Chen, Xiao-Lei Liu, Yu Kong, Wei Liu and Cheng-Bo Gu. 2009. Antioxidant activities of extracts and main components of pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.)Millsp.) Leavs. Molecules. 14:1032-1043; dio:10.3390/molecules 14031032.

Saxena, K. B. 2008. Genetic improvement of pigeonpea-A Review. Tropical Plant Biol.1:159-178.

Sharma D., and J. M. Green. 1980. pigeonpea. In: Hybridization of crop plants. Amer Soc Agron Crop Sci. Society of America, Wisconsin, pp471-481.

Tang, Y., Wang, B., Zhou, X. J. 1999**.** Effect of external application of herbal cajani Preparation on the fibronection content during healing process of open wound. J. Guangzhou U. Tradit. Chin. Med.16: 302-304.

Wallis E. S., Byth D. E., Saxena K. B. 1981. Flowering responses of thirty-seven early maturing lines of pigeonpea. In: International workshop on pigeonpeas, vol.2: 15-19..

Hybridization and Breeding of Pigeon pea

Chen-I Chen

Taitung DARES, COA, Executive Yuan

Abstract

Pigeon pea is planted and cultivated generally in the areas of Taitung aboriginal tribal areas which is a kind of traditional indigenous crops, and also is regarded as health food. Presently, since there is a maturity inconsistent and low-yielding phenomenon on the domestic local strains which would cause the troubles in harvesting and management. In order to solve the issues above, intend to adopt the methods of artificial hybridization, emasculation and pollination during the period of pigeon pea flowering. Afterwards, to select out the new species which is high production and is consistent in maturity so as to provide the new hybrid varieties for farmers to plant. The success rate of the hybrid seeds by the way of artificial hybridization is 23.6% in this field in 2012, and expecting this new varieties could offer the framers to plant in order to increase their income in the future.

Key words: Pigeon pea, Hybridization, Breeding, Emasculation, Pollination.

臺灣藜品種 (系) 選育

王柏蓉、陳振義
行政院農委會臺東區農業改良場

摘　要

臺灣藜目前在臺灣各地栽培的地方品系均為高異質性族群，植株性狀極不整齊，不易進行經濟栽培。本研究建置臺灣藜種原庫、繁殖蒐集地方品系種子，並於田間進行性狀調查。目前已於臺東、花蓮及屏東等地蒐集 20 個地方品系。經觀察，初步依據穗色多型性族群另編色號 1~3 (1：橘紅；2：桃紅；3：橘黃)，並記錄株高、穗長、穗重、分枝數、單株籽粒重、脫粒率等性狀。依照籽實及觀賞用途不同，選拔目標性狀亦不同，籽實用臺灣藜成熟期短、高穗重及單株粒重為選拔重點；觀賞用臺灣藜則以穗色整齊、轉色至成熟期期間較長為目標。

關鍵詞：臺灣藜、育種、選拔。

前　言

臺灣藜原稱紅藜或赤藜，經學者研究，證實其為臺灣原生種植物， 正名為臺灣藜 (*Chenopodium formosanum* Koidz.)，為藜科 (Chenopodiaceae) 藜屬 (*Chenopodium*) 植物，排灣族人通稱為 djulis，為臺灣原住民族具百年歷史的傳統穀類作物。

依文獻記載，臺灣藜具有機能性成分，種子酵素活性含有高量的三種抗氧化酵素─POD、CAT 與 SOD，可增添小米酒風味、預防老化、去除心血脂。籽實富含高優質的營養成份，其蛋白質含量與牛肉相近，膳食纖維為的地瓜的六倍(高達 14.0%以上)，以及鎂、鋅、鈣、鐵等礦物質和必需胺基酸(為人體無法自行合成者，一般穀類較缺乏)，未來可推廣為健康食品。臺灣藜花穗形狀優美、顏色多變，具鮮豔的色彩，成為排灣族婦女喜用的頭飾材料。植株也可供作造景、花材等用途，且其極為耐旱、耐鹽，未來的利用層面十分廣泛。

材料與方法

一、100 年秋作臺灣藜品系選育性狀調查：

1. 試驗材料：98T001、98T002、98T004、98T005、98T007、98T012、98T016-1、98T16-2、98T016-3、98T017-1、98T017-2、98T017-3、98T018、98T019 等 14 個地方品系，供作試驗材料。
2. 試驗方法：開溝作畦，畦面高約 30 cm，行株距約 50 cm × 30 cm，穴盤育苗，待苗高約 10 公分時，定植於本田。
3. 調查性狀：抽穗期、開花期、穗轉色期、成熟期、觀賞期、株高、穗長、分枝數、莖粗、穗部鮮重、枝條鮮重、單株鮮重、脫粒率與單株籽粒重。

二、101 年春作台灣藜品系選育性狀調查：

1. 試驗材料：98T001、98T002、98T004、98T005、98T006、98T007、98T016-1、98T16-2、98T016-3、98T018-1、98T018-2、98T018-3、98T019 等 13 個地方品系，供作試驗材料。

2. 試驗方法：開溝作畦，畦面高約 30 cm，行株距約 50 cm × 30 cm，穴盤育苗，待苗高約 10 公分時，定植於本田。
3. 調查性狀：抽穗期、開花期、穗轉色期、成熟期、觀賞期、株高、穗長、分枝數、莖粗、穗部鮮重、枝條鮮重、單株鮮重、脫粒率與單株籽粒重。

結果與討論

100 年秋作栽培品系性狀結果如表 1，抽穗期 64–75 天；開花期 76–100 天；穗轉色期 94–121 天；成熟期以 98T004 之 106 天為最短；其次為 98T016-1 及 98T016-3，為 108 天；觀賞期(植株轉色至成熟日數)以 98T001、98T002、98T018、98T019 最長，有 23–24 天；株高介於 135–299 公分間；穗長為 66–107 公分；分枝數為 10–28；莖粗約 5–13 公釐；穗部鮮重介於 206–791 公克間；枝條鮮重為 32–361 公克；單株鮮重為 238–1047 公克；脫粒率以來自屏東瑪家鄉瑪家村之 98T017 系列為最高，為 71–72%；單株粒重以 98T007 之 17.3 公克為最高；其次依序以 98T001、98T012 兩品系較高，分別為 13.0 公克及 12.9 公克。

101 年春作栽培品系 98T018 因 98 年生育不佳，種子少或不發芽，至 100 年秋作重新栽培，並依果穗顏色差異另編色號 1~3(1：橘紅；2：桃紅；3：橘黃)。101 年春作栽培品系性狀結果如表 2，抽穗期 77–86 天；開花期 83~104 天；穗轉色期 91–112 天；成熟期以 98T004 之 104 天為最短；其次依序為 98T005、98T018-1，分別為 109 天及 112 天；觀賞期(植株轉色至成熟日數)依序以 98T018-2、98T018-3 及 98T019 最長，各為 22、21 及 22 天；株高介於 103–152 公分間；穗長為 37–56 公分；分枝數為 6–18；莖粗 7.1–12.9 公釐；穗部鮮重介於 58~143 公克間；枝條鮮重為 16~84 公克；單株鮮重為 75–222 公克；脫粒率以 98T016-3 之 71%為最高，98T002、98T018-2 兩品系則以 70%居次；單株粒重以 98T016-1 之 15.8 公克為最高，其次為 98T006，有 13.7 公克。

臺灣藜抗旱耐瘠，其栽培管理方面之投入相對較低，惟需注意以下事項：臺灣藜種子細小，生育初期需慎防雨水沖刷及雜草，生長期若遇淹水及強風易倒伏。目前臺灣藜

表 1. 100 年秋作台灣藜品系性狀調查 (本場 100.11.1~16 播種)

品系編號	抽穗期(天)	開花期(天)	穗轉色期(天)	成熟期(天)	觀賞期(天)	株高(cm)	穗長(cm)	分枝數	莖粗(mm)	穗部鮮重(g)	枝條鮮重(g)	單株鮮重(g)	脫粒率(%)	單株粒重(g)
98T001	70	100	114	138	24	299	95	28	13	686	361	1047	65	13.0
98T002	69	90	117	140	23	278	95	25	12	618	318	936	66	10.9
98T004	65	76	93	106	13	150	66	13	6	296	41	337	61	8.2
98T005	69	78	97	113	16	190	82	28	7	364	86	450	67	7.6
98T007	70	84	111	128	17	241	107	17	10	791	177	967	64	17.3
98T012	75	89	108	126	18	255	89	24	11	783	204	987	62	12.9
98T016-1	68	79	94	108	14	136	67	10	6	206	32	238	67	4.7
98T016-2	68	79	94	109	15	135	67	10	6	210	33	239	67	5.1
98T016-3	68	79	94	108	14	136	68	10	6	207	33	238	55	3.8
98T017-1	67	77	95	110	15	152	80	11	5	218	36	254	72	6.6
98T017-2	67	77	95	111	16	153	80	11	5	217	35	254	72	6.9
98T017-3	67	77	95	109	14	153	80	11	5	219	37	255	71	6.6
98T018	64	97	121	144	23	230	89	17	9	343	127	470	40	5.6
98T019	66	88	112	136	24	248	83	26	10	537	212	749	61	9.5

表 2. 101 年春作臺灣藜品系性狀調查 (本場 101.3.5~20 播種)

品系編號	抽穗期(天)	開花期(天)	穗轉色期(天)	成熟期(天)	觀賞期(天)	株高(cm)	穗長(cm)	分枝數	莖粗(mm)	穗部鮮重(g)	枝條鮮重(g)	單株鮮重(g)	脫粒率(%)	單株粒重(g)
98T001	86	104	112	128	16	127	41	13	12.3	138	84	222	62	12.5
98T002	86	90	109	125	16	131	39	17	12.2	129	81	209	70	12.1
98T004	79	84	93	104	11	107	44	6	7.1	58	16	75	61	8.0
98T005	82	85	97	109	12	109	41	10	7.8	87	35	122	66	8.9
98T006	78	86	101	121	20	126	37	15	10.8	127	50	177	63	13.7
98T007	77	84	98	116	18	152	45	16	12.1	143	50	193	66	12.5
98T016-1	83	89	106	118	12	141	50	12	12.9	136	51	188	68	15.8
98T016-2	79	83	104	116	12	142	52	11	9.8	102	44	146	54	9.3
98T016-3	83	85	104	116	12	120	42	10	10.4	89	32	121	71	11.4
98T018-1	83	86	92	112	20	139	51	8	8.8	91	43	134	61	12.2
98T018-2	83	85	91	113	22	149	56	9	10.1	71	37	108	70	10.6
98T018-3	84	86	93	114	21	103	40	9	11.4	95	32	127	37	7.2
98T019	86	87	107	129	22	117	37	18	11.4	108	45	153	60	9.4

之地方品系均為高異質性族群，植株性狀極不整齊，不易進行經濟栽培，且種植區域侷限在原民部落、多零星種植。其採收、脫粒等工作，尚無適用之機具，皆需仰賴人工。

檢討與建議

臺灣藜籽粒營養價值極高，用於釀酒及食用都極具發展潛力，唯生長期遇淹水及強風易倒伏，且脫粒率稍差，影響產量甚鉅，因此，育種宜朝矮株，生長期短，高單株籽粒重等性狀選拔，降低植株倒伏情形，並調整種植時期，避開颱風及雨季，以獲優質高產品系。

臺灣藜果穗及莖部的色彩繽紛，於落葉前，葉亦會轉成與穗相同的顏色，且不同地方品系其外部型態亦大異其趣，極具觀賞價值。若能持續充實本場臺灣藜種原庫，實施田間性狀調查以掌握合理化栽培管理方法及植株轉色時期，將有助於應用臺灣藜於休閒農業之應用與發展。

引用文獻

林志忠。楊遠波。2009。原生民俗植物－臺灣藜。農業世界雜誌 307(3)：15-17。

葛孟杰。2009。臺灣藜(紅藜）的起源及應用價值。農業世界雜誌 307(3)：24-29。

郭耀綸。2009。紅藜的生長特性與栽培方法。農業世界雜誌 307(3)：10-14。

謝秀娟。2009。紅藜梢頭見繽紛。農業世界雜誌 307(3)：30-31。

蔡碧仁。2009。紅藜之營養與應用。農業世界雜誌 307(3)：18-22。

Atul Bhargava , Sudhir Shukla, Deepak Ohri.2005. Chenopodium quinoa—An Indian perspective. Industrial Crops and Products 23：73–87.

Partap, T. and P. Kapoor. 1987. The Himalayan grain chenopods: Floral variations and their role in seed formation. Agric. Ecosystem Environ. 18: 205-210.

Risi, C. J. and N. W. Galwey. 1984. The Chenopodium grains of the Andes: Inca crops for modern agriculture. Adv. Applied Biology 10: 145-216.

Risi, C. J. and N. W. Galwey. 1989. The pattern of genetic diversity in the Andean grain crop quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). I. Association between characteristics. Euphytica 41: 147-162.

Selection and Breeding of *Chenopodium formosanum* Varieties

Po-Jung Wang and Chen-I Chen

Taitung DARES, COA, Executive Yuan

Abstract

The current applied local djulis(*Chenopodium formosanum* Koidz) strains are all highly heterogenous. Their irregular traits makes economic cultivation harder. In this research, we develop djulis gerplasm, reproducing seeds of collected strains, and investigating their on-field traits. So far, we have collected 20 accessions from Taitung, Hualien and Pingtung. According to the polymorphism of spike colors, we preliminary organize serial number into 1-3 more detailed catalog(1 as orange-red, 2 as peach-red and 3 as orange yellow), and traits like plant height, stem length, spike length, spike weight, number of branches, grain weight and shelling rates were also recorded. According to different purpose of djulis, to use for food or admire ,the selection of the target traits are also different.The djulis with short mature period, high spike weight and grain weight will be selected to use for food；with neat spike color, long color-change period to mature period will be selected to use for admire.

Key words: *Chenopodium formosanum* Koidz, Breeding, Selection.

蕎麥葉片及種子轉錄體分析

陳裕星、王捷、陳鐶斌、廖宜倫
行政院農業委員會台中區農業改良場

摘　要

本研究分析蕎麥種子及葉片轉錄體，分別讀取 143 M 及 247 M 條序列，共組裝 97,200 及 74,544 條 contigs，平均覆蓋率(coverage)分別約為 1,474 及 3,340 倍，contig 序列平均長度分別為 565 及 607 bp，全部拼接完成之序列分別為 54M 及 45M bp。葉片及種子序列混合拼接時，共可獲得 106,190 條 contig，其中屬於種子和葉片者分別為 69,043 及 56,345 條，單獨存於種子或葉片者分別為 22,587 及 9,889 條。所有組裝成功之 contigs 進一步與資料庫比對，註解並進行基因功能分類檢索，分別依照細胞組成 (cellular component)、生理程序 (biological process) 及分子功能進行分類。本研究同時檢索與種子蛋白質生合成相關基因，包括種子貯存蛋白、LEA protein, cupin 家族蛋白及過敏蛋白等基因，這些資訊可提供未來蕎麥栽培育種工作之參考。

關鍵詞：芸香苷、過敏蛋白、蕎麥核心抗原、蕎麥糖醇。

前　言

蕎麥（*Fagopyrum esculentum* Moench）屬於蓼科蕎麥屬一年草生作物，蕎麥種子與植株中含有多種有益健康之機能性成份，同時為優良蜜源植物，因此成為世界重要雜糧作物之一。屬內有許多種，最常見的栽培種有二種，一為普通種蕎麥 (common buckwheat) *Fagopyrum esculentum* Moench，另一為韃靼種蕎麥 (Tatary buckwheat) *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn。蕎麥原為台灣中部地區水田秋冬裡作作物，主要供做綠肥用(曾及陳，2007、2008)，在台灣主要之栽培地區以彰化二林、大城等地為主，面積約 40 公頃，於二期作水稻收穫後秋裏作種植，台中區農業改良場目前已育成「台中 1 號」、「台中 2 號」、「台中 3 號」及「台中 5 號」等品種，並推廣給農民栽培，其中台中 2 號為韃靼種蕎麥，台中 5 號為普通種蕎麥 (曾等，2009)，為目前主要栽培品種。普通種蕎麥同時為優良之蜜源植物，盛花期可長達 2-3 個月，每公頃並可產蜜達 70-100 公斤 (Cawoy et al., 2008)，在農村可搭配蕎麥粉手工製麵，作為副產業與農村休閒旅遊之用。

本研究針對蕎麥種子及葉片轉錄體，進行基因功能分類(gene ontology)與註解(annotation)，對比葉片及種子基因表現的輪廓，並探討同一物種葉片與種子基因表現差異之情形，藉此了解對產量及品質相關重要基因的表現情形，包括澱粉合成酶、種子貯存蛋白質、過敏蛋白質的種類及表現情形。

材料與方法

一、植物材料

蕎麥台中 5 號於 2013 年 1 月以種子條播方式定植於台中區農業改良場(彰化縣大村鄉)，定植後第 6 週即陸續開始開花結實，於

第 7 週收穫充實期種皮為綠色之種子，以及與同一植株最上方之成熟葉片，採回實驗室後立即進行 RNA 之萃取。

二、RNA 萃取

種子與葉片 RNA 之萃取使用 TANBead® Plant RNA kit，首先取 50 mg 種子及葉片組織各 4 重複，單一樣品置於小試管中，加入試劑組之 lysis buffer 後以植物組織均質器研磨，之後取出均質液轉到 TANBead 全自動磁珠操作平台(台灣圓點奈米技術公司)，自動萃取純化 RNA，所純化之 RNA 暫存於 -20℃冰箱保存。

三、轉錄體定序

種子與葉片之 RNA 樣品使用 Agilent Bioanalyzer 2100 以 RNA 6000 進行品質分析，以 RNA 完整性(RNA Integrity Number, RIN)值 7.0 為閾值，棄卻 RIN 低於 7.0 之樣品，本研究所採用之種子與葉片樣品 RIN 值分別為 8.7 及 7.3。RNA 樣品使用 Nugen Ovation RNA Seq System V2 進行反轉錄反應合成 cDNA；cDNA 以 Covaris S220 剪切用以製備固定長度 cDNA 之文庫構築，使用 Nugen Encore Rapid DR system 將 cDNA 兩端接上接合器後，再經過純化、定量與文庫長度分布確認後，隨即以 Illumina HiSeq 2000 上機進行雙邊各 100 bp 定序(如圖 1 工作流程)。

四、轉錄體分析與基因分類註解

以 CLC Genomics workbench 套裝軟體之“trim 模組”去除訊號不良之序列，並使用”de novo 組裝模組”將種子與葉片之 reads 混合組裝 (由於無法獲得蕎麥詳細的基因組資訊故以此作為本次參考基因訊息)；以 blastx 與 NCBI nr 資料庫比對，以 FastAnnotator (Chen et al., 2012)進行基因註解(annotation) (圖 2)。再將此註解好之 contigs 當作參考基因組，分別將種子與葉片之 reads 進行 RNA-Seq 定序，並以 RPKM

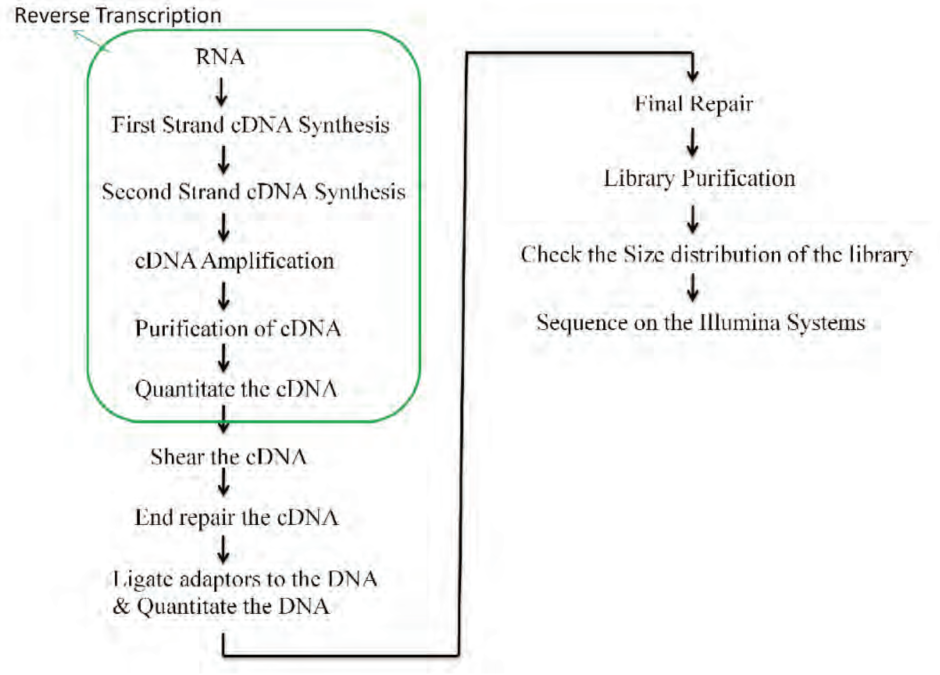

圖 1. 蕎麥種子與葉片轉錄體材料的製備流程。

Fig. 1. Preparation of seeds and leaves transcriptome of buckwheat.

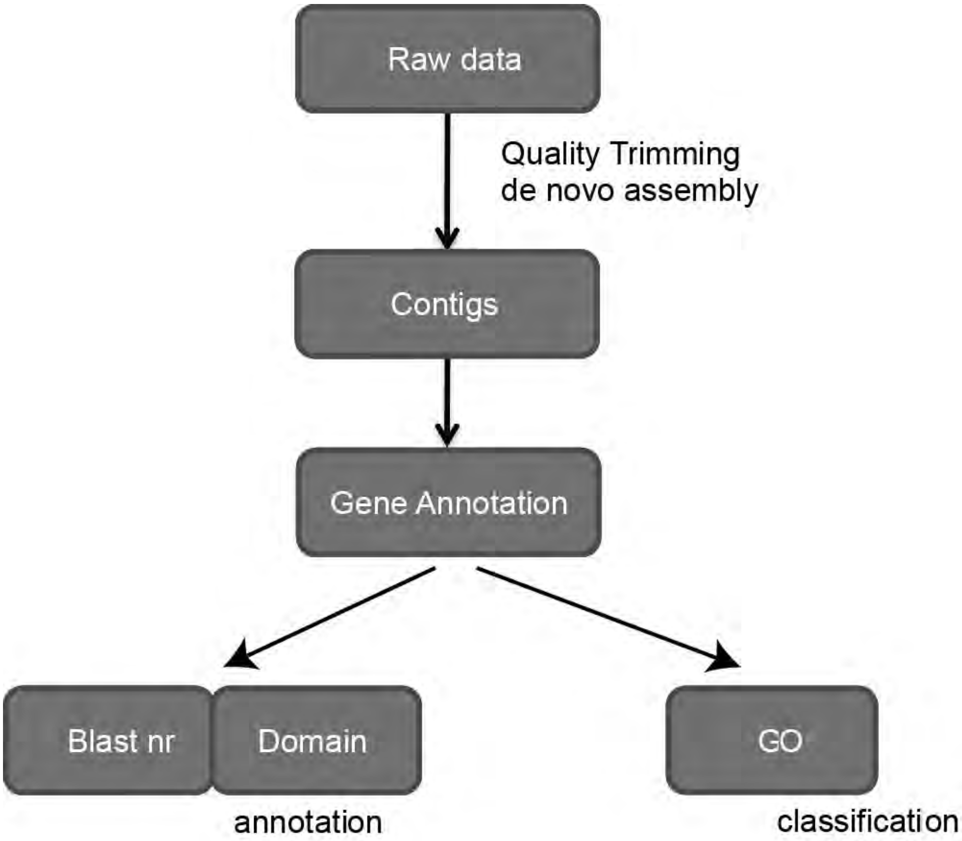

圖 2. 轉錄體分析與基因分類註解流程。
Fig.2 Flow chart of gene ontology classification and annotation.

(Reads Per Kilo-base per Million reads)來表示參考基因之表現量(Wagner et al., 2012)，將種子與葉片表達量有差異之 contigs 比較分析。

結果與討論

本研究中送定序之種子(BS)與葉片(BL)樣本分別讀取 143 M 及 247 M 條序列，共組裝 97,200 及 74,544 條 contigs，平均覆蓋率(coverage)分別約為 1474 及 3340 倍，contig 序列平均長度分別為 565 及 607 bp，全部拼接完成之序列分別為 54M 及 45M bp (表 1)。參考 Logacheva 氏等(2011) 進行之蕎麥花朵轉錄體分析，共讀取 266,782 條序列，獲得 25,435 條 contig，平均長度為 698 bp，覆蓋率為 8.2。

本研究所使用之種子及葉片轉錄體樣品同為蕎麥臺中 5 號，完成種子及葉片轉錄體分析之後，進一步混合拼接以比較種子和葉片表現基因之異同，如此可以得知哪些 contigs 分別屬於種子或葉片，或是屬於兩者共有，不屬於葉片或種子則可視為錯誤拼接(圖 3C) 可排除之。其次，混合拼接可將不完整的同源序列組裝為更完整之 contigs。

所有讀取之序列進行混合拼接，共可獲得 106,190 條 contig，其中屬於種子和葉片者分別為 69,043 及 56,345 條 (圖 3)，單獨存於種子或葉片者分別為 22,587 及 9,889 條；混合拼接後衍生 27,258 條(圖 3C 區) contig 其 RPKM 值為 0，這些組裝後無法算出 RPKM 值的 contig，表示其為由兩者共同 assembly

表 1. 原始資料及重疊群 (contig) 之特徵
Table 1. Characteristics of raw data and contigs

	Buckwheat seeds	Buckwheat leaf	BS-BL mixed assembly
Number of reads	143,803,530	247,195,816	390,999,346
N75	370	397	445
N50	696	810	840
N25	1,457	1,651	1,716
Minimum Length	135	68	106
Maximum Length	17,000	14,726	23,106
Average Length	565	607	640
Number of Contigs	97,200	74,544	106,190
Total bps	54,889,512	45,283,362	67,945,620

A (BS) Area: 69043, B (BL) Area: 56345, C Area: 27258,
AB Area: 46456, AC Area: 0, BC Area: 0, ABC Area: 0,
Total: 106190

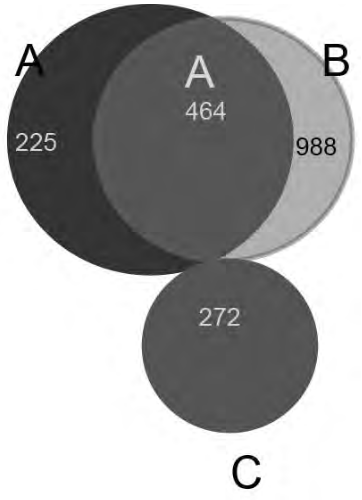

圖 3. 蕎麥葉片與種子個別拼接與混合拼接後所獲得 contig 之片段分類。
Fig. 3. Contigs segmentation after mixed assembly.

出的 contig，不屬於種子或葉片，在此認定為錯誤之拼接，佔總 contigs 數量的 25.6%，由原始資料也可以看出這些共同組裝的 contig 其長度平均也短，為 260 ± 53 bp，進行 blast nr 比對結果，大多也無法得到理想的結果 (資料未顯示)，推測為降解的 RNA。扣除錯誤拼接的 contigs 之後，成功組裝的 contigs 認定為 78,932 條 (106,190 – 27258 = 78932)。

以混合拼接後各個 contig 在種子和葉片中標準化後的 RPKM 值繪製散佈圖。比較相同 contig 在兩種子及葉片中相對表現差異 (圖 4)，整體而言，同樣的 contig 在種子中有較高的表現量。

進一步分析各 contig 之 RPKM 值可發現，種子和葉片中各有 37,147 及 49,845 條 contigs 之 RPKM 值趨近於 0，所比對到序列長度(hit length)也都極低 (15~100 bp)，RPKM 值介於 0-1 之間者各有 33,178 及 35,287 條 (圖 5)，這些 contigs 因為表現量低，或是因為錯誤組裝使得其在整體資料中相對為微量，或者是因為其本身表現即為微量，推測並非我們有興趣之基因。蕎麥引人注目的機能性成分包括芸香苷、手性肌醇 (D-chiral inositol)、cupin 家族的過敏蛋白質等，從文獻得知這些成分含量在蕎麥中都相當高，本研究中專注在高表現量的 contig 分析；在數據的處理上，篩選掉種子 RPKM<10 之後的 contig，總共剩下 8,973 條 contig (圖 5)。此外，混合拼接之後表現量高於 1 的 contig 在種子樣品中數量也較多 (圖 5)，因此本研究篩選在種子中具有高表現量 (RPKM>10)，且和葉片表現量相比也有高比值者優先進行分析。

所有 contig 序列與資料庫相比對，其中 33,342 筆可比對出基因功能 (gene ontology)，與蛋白質區塊資料庫比對有 21,649 筆，與酵素資料庫比對則可得到 2,580 筆 (圖 6)，而其中三者交集的序列為 2,157 筆，三者聯集者為 37,936 筆。整體而言所有比對到的筆數占全部認定為成功組裝 contigs 的 48.1%。

依照細胞組成加以分類，佔比重最高的前五名依序為細胞膜成分 (integral to membrane)、原生質膜 (plasma membrane)、細胞質 (cytosol)、細胞核 (nucleus)以及粒線體 (mitochondria) (圖 7)。前二名皆屬於細胞膜上之功能基因，可見膜功能在生物中的重要性，受限於時間因素，目前尚未和其他植物文獻報告比對，而 Logacheva 氏等 (2011) 所發表的蕎麥花芽轉錄體並未提出以細胞組成分類的結果。

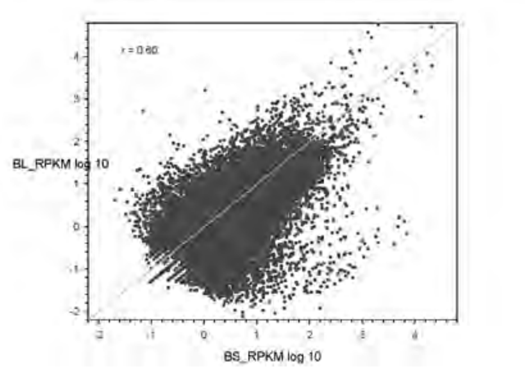

圖 4. 種子和葉片標準化後 contig 之 RPKM 數值散佈圖

Fig 4. Scattered plot of standardized seed and leaf RPKM value.

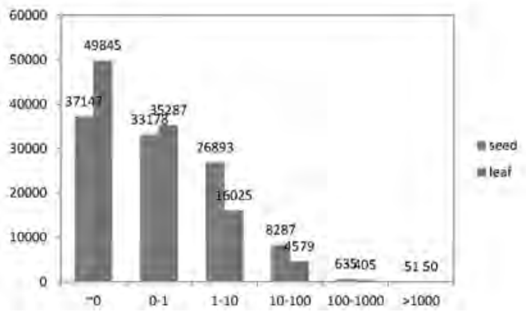

圖 5. 蕎麥葉片與種子混合拼接之 contig 依照 RPKM 值分類圖

Fig. 5. Distribution of RPKM value of mixed assembled contigs.

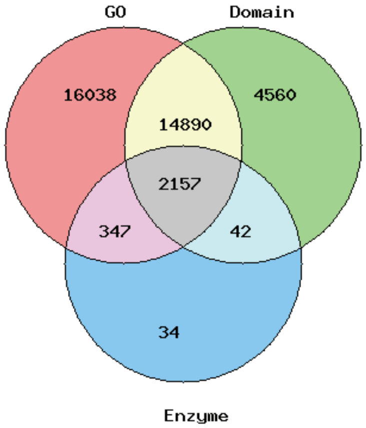

圖 6. 蕎麥種子與葉片轉錄體註解分類

Fig. 6. Buckwheat contigs (BS-BL) annotation segmentation

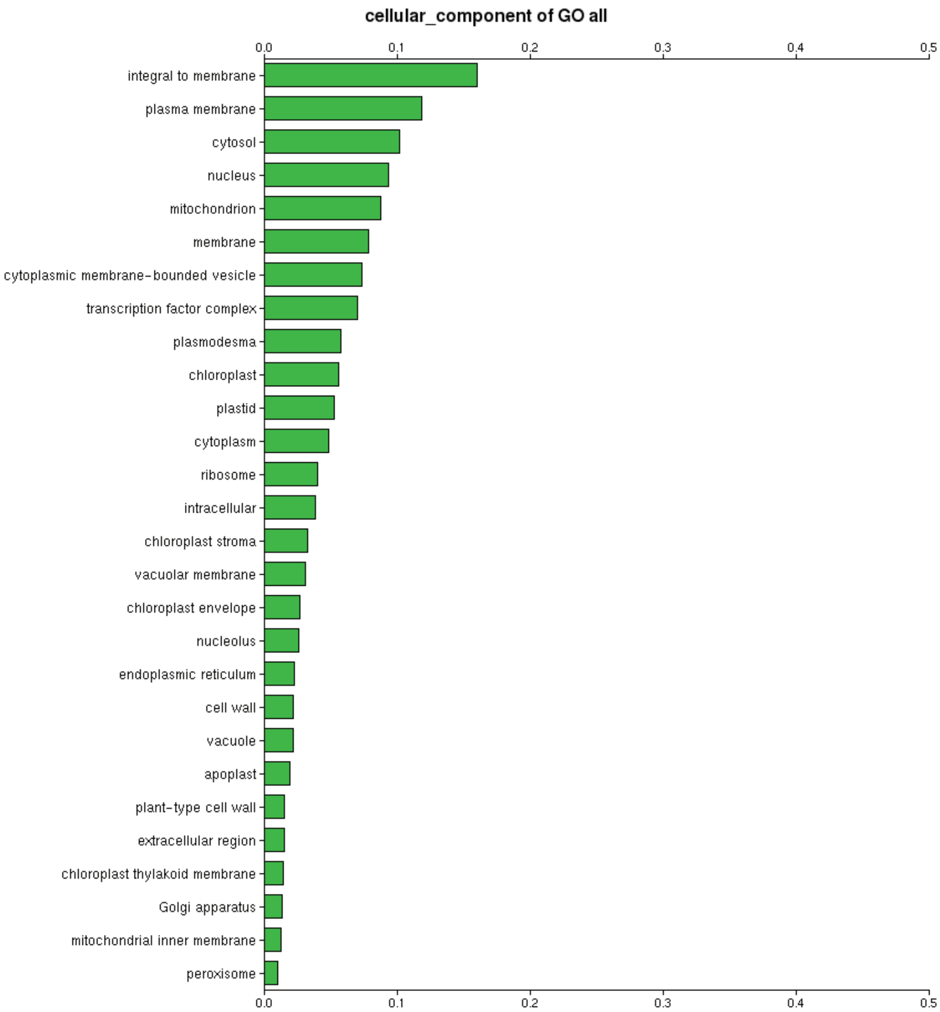

圖 7. 以細胞成份為標準之基因功能分類。
Fig. 7. Gene ontology classification according to cellular components.

依據 Logacheva 氏等分析蕎麥花芽轉錄體的報告，其使用簡化的 GOSlim 註解方式和阿拉伯芥的生物資訊 (TAIR) (Rhee et al., 2003) 互相比較，依照生理程序分類蕎麥花芽轉錄體之五項分別為生理程序、細胞程序、代謝程序、初級代謝程序與細胞程序，可知此分類方式相當簡化。本研究比對 2013 年之 NCBI 資料庫序列並註解，生理程序排序前五名分別為氧化還原反應、絲胺酸家族胺基酸代謝、DNA 依賴性的轉錄控制、蛋白質磷酸化以及電子傳遞鍊 (圖 8)，

當以分子功能為分類依據時，排序前五名分別為 ATP binding, Zinc ion binding, DNA binding, sequence-specific DNA binding transcription factor activity, and binding (圖 9)。而 Logacheva 氏等 (2011) 之報告其排序前五名分別為 molecular function, binding, catalytic activity, transferase activity and protein binding，與本報告分類方式不同，但是並無太大之牴觸。

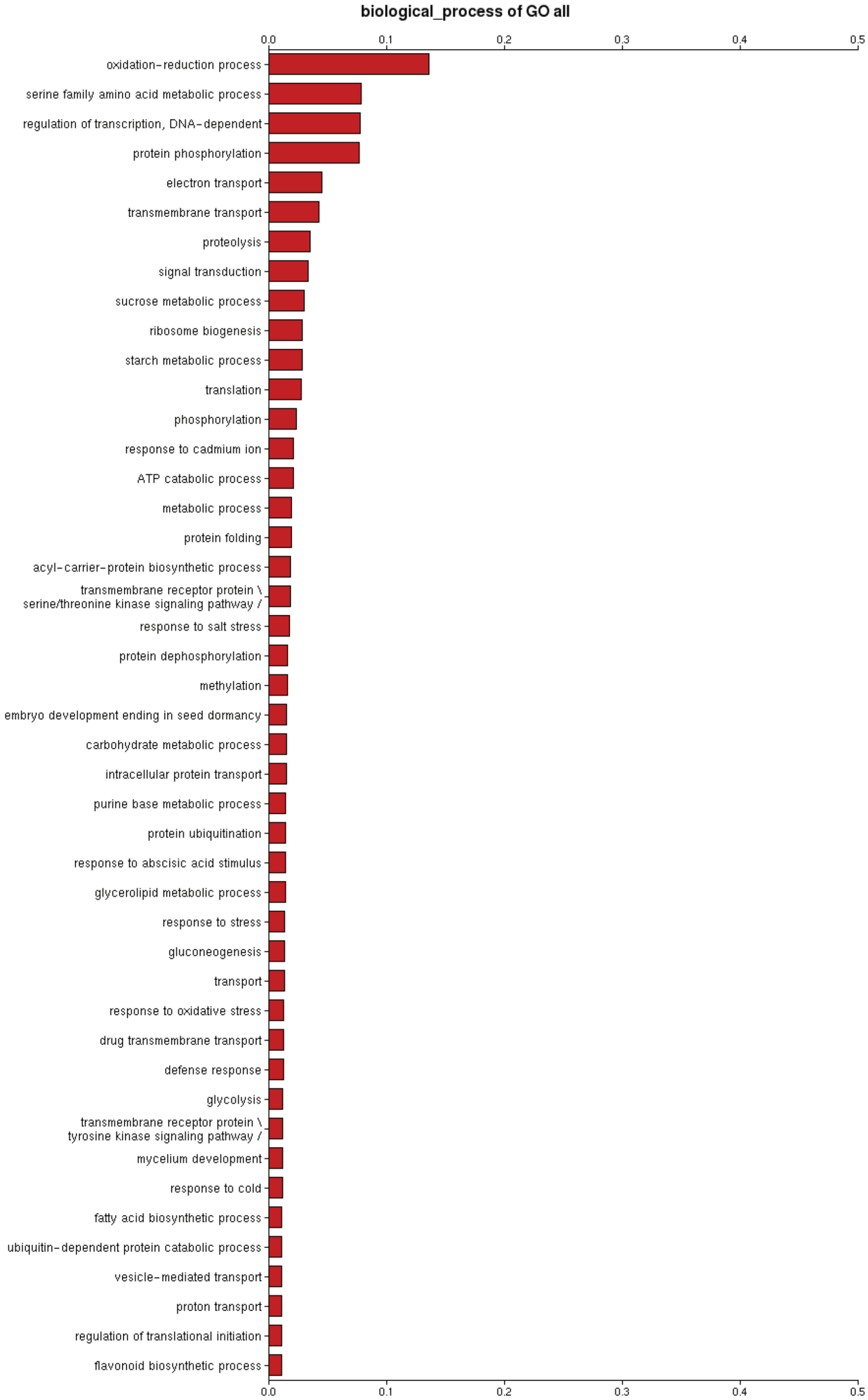

圖 8. 以生理程序為標準之基因功能分類。

Fig. 8. Gene ontology classification according to biological processes.

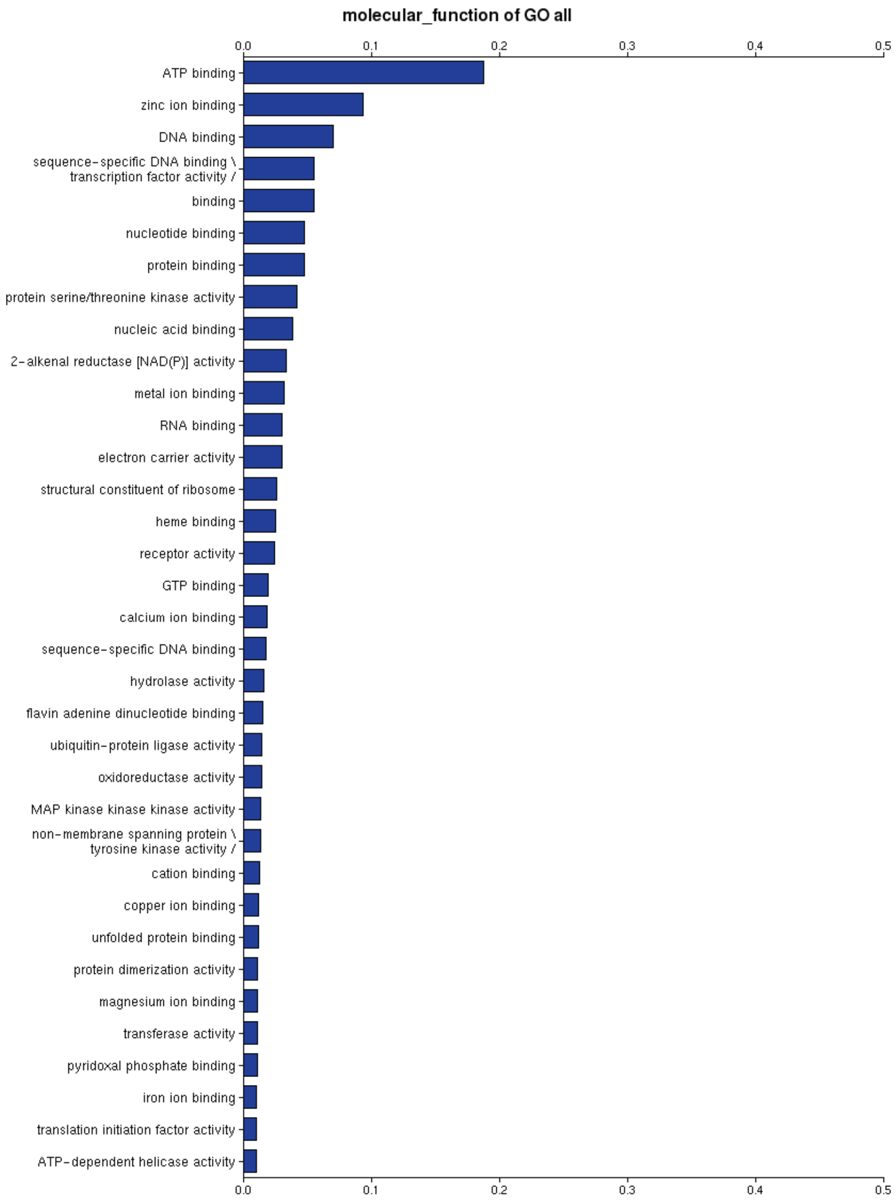

圖 9. 以分子功能為標準之基因功能分類。
Fig. 9. Gene ontology classification according to molecular functions.

種子中高表現量 contigs 之篩選

和農業栽培最相關者為種子產量與品質，我們認為特定 contigs 在種子中表現量高 (RPKM>10)，即為與種子充實高度相關之基因。同時，比較在種子和葉片表現量比值，比值高者為該基因在種子的表現量高於葉片，如此即可得知，有多少數量的 contig 在種子中有專一性的大量表現 (圖 6)。由圖 10 之 BS/BL RPKM 比值可知，共有 7,822 條 contig 在種子有高表現量，未來將優先探討這些高表現量 contigs 的基因功能。

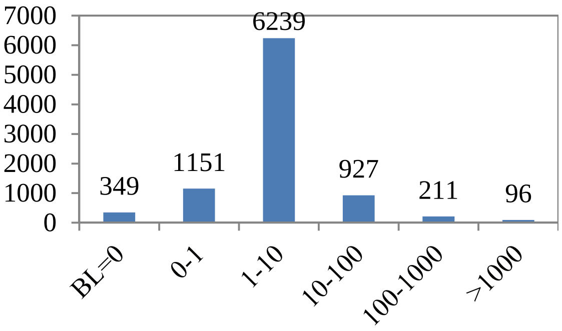

圖 10. 蕎麥種子和葉片 BS/BL contigs RPKM 比值之分佈

Fig. 10. Distribution of the BS/BL contigs RPKM ratio

結論

由於次世代定序技術(Next Generation Sequencing, NGS)的快速發展，使得基因體與轉錄體的分析得以快速進行，近年來學界已經累積豐富的作物生物資訊，科研瓶頸反而出現在資料的解析。本研究雖已完成蕎麥葉片與種子轉錄體之定序與註解，然而分析工作仍在早期階段，目前僅能歸納本轉錄體大致的輪廓，尚未進入深入分析階段。蕎麥中有數項引人入勝的議題，包括植株可以合成累積超高量的芸香苷 (Kusano et al., 1996; Li et al., 2001; Fabjan et al., 2003)，可達 46,348 ppm，相當於 4.6 %的乾物重，筆者在分析本場所栽培之蕎麥台中 5 號時獲得此數據，與國外所發表文獻相當。蕎麥種子含有豐富的手性肌醇(obendorf, 1998; Steadman et al., 2000)，為胰島素訊息傳導受體 PIP2 的組成成分之一 (Baillargeon et al., 2010)，可增加糖尿病第 II 型病患對胰島素之敏感性，也有助醫治 PCOS 病患之病徵 (Nestler, et al., 1999, 2000)。DCI 與 galactopyranose 合成 fagopyritol A2、A3、B2、B3，為麩皮上之可溶性碳水化合物 (Steadman et al., 2000)，可開發為具醫療效果的膳食補充品。然而蕎麥亦具有過敏性蛋白質 (Wieslander, 1995)，雖然蕎麥所造成食物過敏現象的盛行率遠低於小麥麩質、海鮮、花生堅果等八大類常造成過敏食品 (Nair and Adachi, 1999)，若能透過育種方式降低蕎麥過敏蛋白質含量，對蕎麥產業會有極大的幫助。本研究分析蕎麥種子和葉片轉錄體，報告中針對學術界對於蕎麥有興趣的幾項議題進行初步篩選分析，未來仍需更深入研究影響蕎麥產量與品質的因素，以期對蕎麥栽培育種及加工有更大的助益。

誌　謝

本研究由農委會科技計畫補助 (計畫名稱：蕎麥及薏苡 DNA 生物條碼與化學指紋圖譜分析模式之建立，計畫編號：102 農科-9.1.1-中-D1)，轉錄體資訊在中研院生物多樣性中心趙淑妙老師指導下進行，並得莊樹諄老師提供分析建議，與研究室其他學弟妹共同討論轉錄體分析訣竅，源資生物科技公司許宏吉博士協助資料剖析，特此致謝。

引用文獻

曾勝雄、陳裕星 2007 蕎麥台中 2 號之育成 台中區農業改良場研究彙報 95: 49-59。

曾勝雄、陳裕星 2008 蕎麥台中 3 號之育成 台中區農業改良場研究彙報 100: 13-23。

曾勝雄、陳裕星、廖宜倫 2009 蕎麥台中 5 號之育成. 台中區農業改良場研究彙報 103: 1-15。

Baillargeon J. P., M. J. Iuorno, T. Apridonidze and J. E. Nestler. 2010. Uncoupling between insulin and release of a D-chiro-inositol-containing inositolphosphoglycan mediator of insulin action in obese women With polycystic ovary syndrome. Metab Syndr Relat Disord. 8(2):127-36.

Cawoy, V., J. M. Kinet and A. L. Jacquemart. 2008. Morphology of nectarines and biology of nectar production in the distylous species *Fagopyrum esculentum*. Annals of Botany 102: 675-684.

Chen T. W., R. C. R. Gan, T. H. Wu, P. J. Huang, C.

Y. Lee, Y. Y. M. Chen, C. C. Chen and P. Tang. 2012. FastAnnotator: an efficient transcript annotation web tool. BMC Genomics 13:Suppl 7, S9.

Fabjan N., J. Rode, I. J. Kosir, Z. Wang, Z. Zhang and I. Kreft. 2003. Tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) as a source of dietary rutin and quercitrin. J Agric Food Chem. 51:6452-6455.

Kusano T., N. Nakayama, J. Doi, Y. Kiyomasa, H. Chine and K. Ikeda. 1992. Studies on nutritional aspects of tartary buckwheat. In Proc. 5th Intl. Symp. Buckwheat.; 453-454. August 20–26 1992, Taiyuan, China.

Li S. Q. and Q. H. Zhang. 2001. Advances in the development of functional foods from buckwheat. Crit Rev Food Sci Nutr. 41:451-464.

Logacheva D., A. S. Kasianov, D. V. Vinogradov, T. H. Samigullin, M. S. Gelfand, V. J. Makeev and A. A. Penin. 2011. *De novo* sequencing and characterization of floral transcriptome in two species of buckwheat (*Fagopyrum*). BMC Genomics 12: 30.

Nair A. and T. Adachi. 1999. Immunodetection and Characterization of Allergenic Proteins in Common Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). Plant Biotechnology, 16 (3), 219- 224.

Obendorf R. L. 1998. Buckwheat Fagopyritols. Advances in buckwheat research. 7th Intl Symp Buckwheat. 3:65-71.

Rhee S. Y., W. Beavis, T. Z. Berardini, G. Chen, D. Dixon, A. Doyle, M. Garcia-Hernandez, E. Huala, G. Lander, M. Montoya, N. Miller, L. A. Mueller, S. Mundodi, L. Reiser, J. Tacklind, D. C. Weems, Y. Wu, I. Xu, D. Yoo, J. Yoon and P. Zhang. 2003. The Arabidopsis Information Resource (TAIR): a model organism database providing a centralized, curated gateway to Arabidopsis biology, research materials and community. Nucleic Acids Research, 31:224-228.

Steadman K. J., M. S. Burgoon, R. L. Schuster, B. A. Lewis, S. E. Edwardson and R. L. Obendorf. 2000. Fagopyritols, D-chiro-inositol, and other soluble carbohydrates in buckwheat seed milling fractions. J Agric Food Chem. 48(7):2843-2847.

Wieslander G. 1995. Allergy to buckwheat. Current Advances in Buckwheat Research: 951-955.

Wagner G. P., K. Kin and V. J. Lynch. 2012. Measurement of mRNA abundance using RNA-seq data: RPKM measure is inconsistent among samples. Theory Biosci. 131(4):281-5.

The Analysis of Buckwheat Seed and Leaf Transcriptome

Yuhsin Chen, Chieh Wang, Hwang-Bin Chen and Yi-lun Liao

Taitung DARES, COA, Executive Yuan

Abstract

In this study we surveyed the transcriptome of buckwheat seeds and leaves, 143 M and 247 M sequence are read and assembled into 97,200 and 74,544 contigs, the average coverage is 1474 and 3340, respectively. Average length of contigs is 565 and 607 bp, overall sequence assembled is 54 M and 45 M bp. When seed and leaf transcriptome are combined, a total of 106,190 contigs are assembled, in which 69,043 and 56,345 contigs belong to seeds and leaf, respectively. Of all the contigs, 22,857 and 9,889 are exclusively exist in seeds and leaves, respectively. After mixed assembling, 27,258 contigs, 25.6% of all assembled contigs, are considered false assembled as the RPKM value is 0 in both seed and leaf transcriptome. The successfully assembled contigs are then blasted with databases and annotated. The gene ontology (GO) is annotated according to cellular component, biological process and molecular functions. In the project, we are interested in seed properties include seed storage protein, LEA protein, cupin family and allergenic protein. All the above sequence are sorted and retrieved, which would be valuable for future breeding.

Key words: Rutin, Allergenic Protein, Fage1, Fagopyritol.

因應乾旱危機提升國產糧食自給率之稻田耕作制度調整研究

詹碧連、劉居全
行政院農委會台南區農業改良場

摘　要

本試驗旨在探討不同耕作制度對土壤肥力、作物田間雜草及病蟲害發生，以及作物產量與收益之影響。各耕作制度分為：A.水稻—水稻－蕎麥(對照)、B.水稻—綠肥田菁-硬質玉米、C.硬質玉米─綠肥田菁─大豆、D.青割玉米-甘藷、E.大豆-綠肥田菁－硬質玉米、F.大豆─甘藷等六種處理。試驗結果，春作以處理 F 之大豆田區雜草公頃鮮株重 500 公斤最高，春作大豆發生紫斑病 3.2%。夏作田菁發生斜紋夜盜蟲，危害率 0.2%。秋作硬質玉米發生葉斑病及銹病罹病率 0.5 級，秋作甘藷猿葉蟲危害率 5.8%。作物產值以春作水稻 185,087 元/公頃最高。耕作模式全年淨收益以處理 B:水稻—綠肥田菁-硬質玉米之公頃淨收益 138,513 元最多。耕作模式田間節省灌溉水以處理 E.大豆-綠肥田菁－硬質玉米灌溉水量最少，較處理 A:水稻-水稻-蕎麥(對照)節省灌溉水效益 75,600 元。耕作模式全年淨收益加節省灌溉水效益以處理 D：青割玉米-甘藷之 187,114 元最多，較處理 A:水稻─水稻－蕎麥(CK)之 121,708 元增加 54%。

關鍵詞：耕作制度、水稻、綠肥田菁、硬質玉米、青割玉米、大豆、甘藷、蕎麥。

前　言

根據日本平野曉研究指出，水旱田輪作其土壤係處於還原 (湛水) 與氧化 (排水) 相互交換狀態，因此土壤養分及水分發生很大之變化，與水田連作相比較其土壤理化性變化大，水田因灌溉水有多量的鹽基及鈣、鎂、鉀離子之聚積，以及藻類之繁殖，稻田之利用使有機質蓄積，造成磷酸被固定，利用率降低，因此水田之土壤肥力較佳，如轉作旱作物可增加產量，而且水旱田輪作土壤水分發生環境急劇變化，水旱田輪作之水田及旱田雜草受抑制而減少，可節省除草劑及工資降低生產成本，而水稻及旱作物產量可達到穩定，水旱田輪作也可減低病蟲害發生之程度，如水稻紋枯病、葉斑病及稻飛蝨，高粱葉斑病及大豆紫斑病、青割玉米莖腐病、毛豆及紅豆之立枯病等，旱作物需水量為水稻 20%，可節省灌溉水量。

材料及方法

一、試驗期間：

101 年 1 月 1 日至 101 年 12 月 31 日

二、試驗地點：台南場朴子分場

三、土壤種類及性質：

1. 地目：輪作田(三年二作田)。
2. 土類：砂頁岩沖積土。
3. 土壤質地：砂質壤土(SIL)。
4. 土色：灰褐色，滲透性良好。

四、耕作制度處理：

1. 耕作制度：一期(春)作－夏作－二期(秋)作

   A.水稻－水稻－蕎麥
   B.水稻－綠肥田菁—硬質玉米
   C.硬質玉米－綠肥田菁－大豆
   D.青割玉米－甘藷

E. 大豆－綠肥田菁－硬質玉米

F. 大豆－甘藷

2. 試驗方法:

(1) RCBD、六處理、三重複、小區面積 11 公尺×18 公尺＝198 平方公尺，試驗區面積 3,564 平方公尺

(2) 作物品種及行株距：

A. 水稻：台南 11 號，機械插秧行株距 30 × 15 公分。

B. 硬質玉米：(春作)台南 24 號，撒播種子量 25 公斤/公頃。

C. 硬質玉米：(秋作)台農 1 號，撒播種子量 25 公斤/公頃。

D. 青割玉米：台南 24 號，撒播種子量 25 公斤/公頃。

E. 田菁：市售品種，撒播種子量 30 公斤/公頃。

F. 大豆：高雄選 10 號，撒播種子量 30 公斤/公頃。

G. 甘藷:台農 57 號，行株距 100 公分 × 15 公分。

(3) 施肥法：依作物栽培技術施肥慣行法進行施用。

3. 調查項目：各輪作作物之農藝性狀、產量、生產成本及收益調查、病蟲害種類、雜草種類、作物需水量等。

結　果

一、稻田耕作制度作物田間雜草發生情形

春作以處理 F 之大豆田區雜草公頃鮮株重 500 公斤最高，雜草種類有莿莧、馬齒莧、香附子。夏作綠肥田菁田區雜草重以處理 C 之 710 公斤/公頃最多，雜草種類有稗草及馬齒莧，秋作則以處理 C 之大豆田區雜草重 350 公斤/公頃最重，雜草種類有莿莧、龍葵、馬齒莧 (如表 1)。

表 1. 101 年度稻田耕作制度調整研究作物雜草發生情形調查

處理　期作別	雜草名稱	株數 (株/公頃)	重量 (公斤/公頃)
A.春作水稻	稗草	200	175
A.夏作水稻	稗草	310	250
A.裡作蕎麥	馬齒莧、小葉灰藋、香附子、鼠麴草	3,010	75
B.春作水稻	稗草	1060	42
B.夏作綠肥田菁	稗草、馬齒莧	50,500	680
B.秋作硬質玉米	莿莧、鼠麴草、馬齒莧	19,800	15
C.春作硬質玉米	稗草、馬齒莧、香附子、廣東葶藶	19,000	13
C.夏作綠肥田菁	稗草、馬齒莧	59,300	710
C.秋作大豆	馬齒莧、龍葵、莿莧	5,130	350
D.春作青割玉米	小白花鬼針、稗草、馬齒莧	164,000	35
D.秋作甘藷	小葉灰藋、龍葵、莿莧	470	80
E.春作大豆	莿莧、馬齒莧、香附子	263,330	450
E.夏作綠肥田菁	稗草、馬齒莧	48,000	530
E.秋作硬質玉米	莿莧、鼠麴草、馬齒莧	12,300	10
F.春作大豆	莿莧、馬齒莧、香附子	346,000	500
F.春作大豆	莿莧、馬齒莧、香附子	346,000	500
F.秋作甘藷	小葉灰藋、龍葵、莿莧	310	50

二、稻田耕作制度病蟲害發生情形

春作處理E之大豆發生紫斑病5.8%及斜紋夜盜蟲 6.4%，蟲害在春作水稻發生二化螟蟲危害，危害率 1.5%。春作青割玉米及硬質玉米發生台灣黃毒蛾危害，危害率 2%。夏作水稻發生捲葉蟲及二化螟蟲危害，危害率 1.5%，夏作綠肥田菁發生斜紋夜盜蟲，危害率 0.2%。秋作硬質玉米發生葉斑病及銹病罹病率 1.5 級及 2 級。秋作甘藷猿葉蟲危害，危害率 5.8%　(如表 2)。

三、稻田耕作制度作物之成熟日數

春作以水稻之生育日數 127 天最長，硬質玉米為 120 天，大豆為 116 天，青割玉米為 99 天，夏作水稻生育日數 121 天，綠肥田菁 43 天，秋作硬質玉米為 120 天，大豆為 102 天，甘藷為 135 天，裡作蕎麥為 75 天。各耕作模式均可配合輪作栽培。

四、稻田耕作制度全年田間總用水量 (灌溉水量加降雨量)

以處理 A：水稻—水稻－蕎麥(CK)之公頃總用水量 31,114 立方公尺最多，各處理之田間總用水量依序為處理 B：水稻—綠肥田菁-硬質玉米之 22,305 立方公尺，處理 C：硬質玉米—綠肥田菁—大豆之 17,136 立方公尺，處理 E：大豆-綠肥田菁－硬質玉米之 16,790 立方公尺，處理 F：大豆—甘藷之 12,464 立方公尺，處理 D：青割玉米—甘藷之 6,156 立方公尺。

表 2. 101 年度稻田耕作制度調整研究作物病蟲害發生情形調查

處理　期作別	病害名稱	罹病等級(級)	害蟲名稱	危害率(%)
A.春作水稻	-	-	二化螟蟲	1.5
A.夏作水稻	-	-	二化螟蟲、捲葉蟲-	1.5
A.裡作蕎麥	-	-	-	-
B.春作水稻	-	-	二化螟蟲	1.5
B.夏作綠肥田菁	-	-	斜紋夜盜蟲	0.2
B.秋作硬質玉米	銹病	2 級		
	葉斑病	1.5 級		
C.春作硬質玉米	銹病	0.5 級	台灣黃毒蛾	2
	葉斑病	0.5 級		
C.夏作綠肥田菁			斜紋夜盜蟲	0.2
C.秋作大豆	紫斑病	0.8%	斜紋夜盜蟲	8.9
D.春作青割玉米	銹病	0.5 級	台灣黃毒蛾	2
D.秋作甘藷	葉斑病	0.5 級	猿葉蟲	5.8
	-	-		
E.春作大豆	紫斑病	5.8%	斜紋夜盜蟲	6.4
E.秋作硬質玉米	銹病	2 級		
	葉斑病	1.5 級		
F.春作大豆	紫斑病	5.8%	斜紋夜盜蟲	6.4
F.秋作甘藷			猿葉蟲	5.8

表 3. 101 年度稻田耕作制度調整研究作物成熟日數調查

處理 期作別	播種日期	收穫或翻埋日期	生育日數
A.春作水稻	2 月 24 日	7 月 2 日	127
A.夏作水稻	7 月 25 日	11 月 22 日	121
A.裡作蕎麥	11 月 23 日	102 年 2 月 5 日	75
B.春作水稻	2 月 24 日	7 月 2 日	127
B.夏作綠肥田菁	7 月 5 日	8 月 16 日	43
B.秋作硬質玉米	9 月 10 日	102 年 1 月 7 日	120
C.春作硬質玉米	3 月 8 日	6 月 26 日	120
C.夏作綠肥田菁	7 月 5 日	8 月 16 日	43
C.秋作大豆	9 月 10 日	12 月 20 日	102
D.春作青割玉米	3 月 8 日	6 月 5 日	99
D.秋作甘藷	9 月 24 日	102 年 2 月 5 日	135
E.春作大豆	3 月 8 日	6 月 22 日	116
E.夏作綠肥田菁	7 月 5 日	8 月 16 日	43
E.秋作硬質玉米	9 月 10 日	102 年 1 月 7 日	120
F.春作大豆	3 月 8 日	6 月 22 日	116
F.秋作甘藷	9 月 24 日	102 年 2 月 5 日	135

表 4. 101 年度稻田耕作制度調整研究作物生育期間田間總用水量 (灌溉水量加降雨量) 調查

處理 期作別	生育日數 (日)	降雨天數 (日)	降雨量 (m^3)	灌溉水量 (m^3)	總用水量 (m^3)
A.春作水稻	127	39	10,216	5,050	15,266
A.夏作水稻	121	22	5,341	9,600	14,941
A.裡作蕎麥	75	17	907	-	907
合計			16,464	14,650	31,114
B.春作水稻	127	39	10,216	5,150	15,366
B.夏作綠肥田菁	43	17	5,008	-	5,008
B.秋作硬質玉米	120	19	1,281	650	1,886
合計			16,505	5,800	22,305
C.春作硬質玉米	120	35	9,851	-	9,851
C.夏作綠肥田菁	43	17	5,008	-	5,008
C.秋作大豆	102	17	1,187	1,090	2,277
合計			16,046	1,090	17,136
D.春作青割玉米	99	20	3,543	-	3,543
D.秋作甘藷	135	20	1,423	1,190	2,613
合計			4,966	1,190	6,156
E.春作大豆	116	35	9,851	-	9,851
E.夏作綠肥田菁	43	17	5,008	-	5,008
E.秋作硬質玉米	120	19	1,281	650	1,886
合計			16,140	650	16,790
F.春作大豆	116	35	9,851	-	9,851
F.秋作甘藷	135	20	1,423	1,190	2,613
合計			11,274	1,190	12,464

五、稻田耕作制度作物播種前及收穫後之土壤理化性變化

播種前之土壤與收穫後之土壤，各處理之 pH 值均維持在微酸至微鹼，有利於作物對肥料的吸收。有機質含量以處理 B、E 及 F 些微增加，有效性磷以處理 E 及 F 些微增加，有效性鉀各處理均有增加，有效性鈣及有效性鎂各處理差異變化不大，顯示此六種耕度制度的設計及施肥量是合理的 (如表 5)。

六、稻田耕作制度作物的公頃收益

春作處理 A、B 水稻之公頃產量分別為 7,500 公斤及 7,900 公斤，每公斤稻穀 23.43 元，公頃產值分別為 175,725 元及 185,087 元，公頃生產成本為 88,600 元，公頃收益分別為 87,125 元及 96,497 元。春作硬質玉米公頃產量為 6,643 公斤，每公斤 10.14 元，公頃產值為 67,370 元，公頃生產成本 55,000 元，每公頃政府契作補貼 45,000 元，公頃收益為 57,360 元。春作大豆公頃產量分別為 1,460 公斤及 1,370 公斤，每公斤 40 元，公頃產值分別為 58,400 元及 54,800 元，公頃生產成本 47,000 元，公頃收益分別為 11,400 元及 7,800 元。夏作水稻公頃產量 6,390 公斤，每公斤 22.47 元，公頃產值 143,583 元，生產成本 94,500 元，公頃收益為 49,083 元。夏作綠肥田菁公頃產量為 325,000 公斤及 290,000 公斤/公頃，生產成本 10,940 元，無產值，公頃收益為-10,940 元，秋作硬質玉米公頃產量分別為 5,520 公斤及 5,680 公斤，每公斤 11.34 元，公頃產值分別為 62,596 元及 64,411 元，公頃生產成本 55,000 元，每公頃政府契作補貼 45,000 元，公頃收益分別為 52,596 元及 54,411 元。秋作大豆公頃產量為 2,25 0 公斤，每公斤 40 元，公頃產值分別為 90,000 元，公頃生產成本 47,000 元，公頃收益分別為 43,000 元。秋作甘藷公頃產量分別為 20,770 公斤及 22,050 公斤，每公斤 (大塊根:10 元、中塊根:6 元)，公頃產值分別為 18,180 元及 18,240 元，生產成本 120,000 元，公頃收益分別為 61,180 元及 62,340 元。裡作蕎麥公頃產量為 20,370 公斤，無產值，公頃生產成本 14,500 元，公頃收益為-14,500 元 (如表 6)。

表 5. 101 年度稻田耕作制度調整研究之土壤理化性分析結果

處理	調 查 時 期	E/C(1:5) (ds/m)	pH 值 (1:1)	有機質 (%)	有效性磷 (mg/kg)	有效性鉀 (mg/kg)	有效性鈣 (mg/kg)	有效性鎂 (mg/kg)
A	一期作播種前	0.24	5.91	1.59	211	187	1,064	168
	二期作收穫後	0.20	5.82	1.56	200	287	1,068	152
B	一期作播種前	0.24	5.96	1.53	253	199	841	143
	二期作收穫後	0.30	5.68	1.60	222	264	1,209	152
C	一期作播種前	0.26	5.98	1.46	249	220	889	156
	二期作收穫後	0.25	5.90	1.31	245	273	898	155
D	一期作播種前	0.20	5.46	1.36	234	121	670	116
	二期作收穫後	0.12	5.86	1.29	243	204	941	150
E	一期作播種前	0.26	5.43	1.42	222	202	1,015	167
	二期作收穫後	0.24	5.57	1.48	229	282	950	163
F	一期作播種前	0.15	5.11	1.25	226	163	778	160
	二期作收穫後	0.09	5.25	1.31	261	198	787	129

表 6. 101 年度稻田耕作制度調整研究之作物產量、成本及收益

處理　期作別	產 量 (公斤/公頃)	產 值 (元/公頃)	生產成本 (元/公頃)	淨收益 (元/公頃)	轉作補貼 (元/公頃)	總收益 (元/公頃)
A.春作水稻	7,500	175,725	88,600	87,125	-	87,125
A.夏作水稻	6,390	143,583	94,500	49,083	-	49,083
A.裡作蕎麥	20,370	-	14,500	-14,500	-	-14,500
B.春作水稻	7,900	185,087	88,600	96,497	-	96,497
B.夏作綠肥田菁	325,000	-	10,940	-10,940	-	-10,940
B.秋作硬質玉米	5,520	62,596	55,000	7,596	45,000	52,596
C.春作硬質玉米	6,643	67,370	55,000	12,360	45,000	57,360
C.夏作綠肥田菁	290,000	-	10,940	-10,940	-	-10,940
C.秋作大豆	2,250	90,000	47,000	43,000	-	43,000
D.春作青割玉米	43,800	54,750	36,500	18,250	35,000	53,250
D.秋作甘藷	20,770 (大:14,140、中:6,630)	181,180	120,000	61,180		61,180
E.春作大豆	11,460	58,400	47,000	11,400	-	11,400
E.夏作綠肥田菁	328,000	-	10,940	-10,940	-	-10,940
E.秋作硬質玉米	5,680	64,411	55,000	9,411	45,000	54,411
F.春作大豆	1,370	54,800	47,000	7,800	-	7,800
F.秋作甘藷	22,050 (大:12,510、中:9,540)	182,340	120,000	62,340	-	62,340

註：1. 稻穀每公斤一期作 23.43 元、二期作 22.47 元，飼料玉米每公斤契作價格春作 10.14 元、秋作 11.34 元，青割玉米每公斤 1.25 元，大豆每公斤 40 元、甘藷每公斤(大:10 元、中:6 元)。
2.轉作補貼(轉作綠肥作物 45,000 元/公頃，轉作青割玉米 35,000 元/公頃，契作飼料玉米 45,000 元/公頃)。

七、稻田耕作制度全年淨收益

以處理 B:水稻—綠肥田菁-硬質玉米之公頃淨收益 138,513 元最多，較處理 A 增加 13 %，依次為處理 A:水稻─水稻－蕎麥(CK)之公頃淨收益 121,708 元，處理 D:青割玉米-甘藷之公頃淨收益 114,430 元較處理 A 減少 6%，處理 C：硬質玉米─綠肥田菁─大豆之公頃淨收益 89,420 元較處理 A 減少 27%，處理 F:大豆─甘藷之公頃淨收益 70,140 元較處理 A 減少 42%，處理 E：大豆－綠肥田菁－硬質玉米之公頃淨收益 54,871 元較處理 A 減少 55%　(如表 7)。

八、稻田耕作制度田間節省灌溉水效益

以農業用水每立方公尺移用工業用水費 5.4 元計算 (如表 8)，以處理 E：大豆-綠肥田菁－硬質玉米減少灌溉量 14,000(m^3/ha)較處理 A:水稻-水稻 (CK) 節省灌溉水效益 75,600 元。

九、稻田耕作制度全年淨收益加節省灌溉水效益

以處理 D：青割玉米-甘藷之 187,114 元最多，較處理 A:水稻─水稻－蕎麥 (CK) 之 121,708 元增加 54%。依次為處理 B:水稻—綠肥田菁-硬質玉米之 186,303 元較處理 A 增加 53%，處理 C：硬質玉米─綠肥田菁─大豆之 162,644 元較處理 A 增加 33%，處理 F:大豆─甘藷及處理:E 大豆-綠肥田菁－硬質玉米分別為 142,824 元及 130,471 元均較處理 A 分別增加 17%及 7% (如表 9)。

討　論

稻田耕作制度全年田間總用水量(灌溉水量加降雨量)，以處理 D：青割玉米-甘藷

之 6,156 立方公尺最少，較處理 A：水稻－水稻－蕎麥(CK)之 31,114 立方公尺節省灌溉水 159%。稻田耕作制度全年作物淨收益，處理B:水稻－綠肥田菁－硬質玉米之公頃淨收益 138,513 元較處理 A 增加 13%。稻田耕作制度全年作物淨收益加節省灌溉水效益，以處理 D：青割玉米-甘藷之 187,114 元最多，較處理 A:水稻－水稻－蕎麥(CK)之 121,708 元增加 54%。考量提高國內糧食自給率及氣候異常缺水環境下，處理 B：水稻－綠肥田菁－硬質玉米及處理 D：青割玉米－甘藷之耕作制度可供參考。

引用文獻

台灣省政府農林廳編印。1995。綠肥作物栽培利用。中興新村，南投，台灣。

李文輝。1992。耕作制度對土壤肥力及作物產量與收益關係之研究。臺南區農業改良場研究彙報 28:23~37。

吳昭慧、吳文政、連大進、黃山內。2007。綠肥大豆對水稻產量級土壤肥料之影響。臺南區農業改良場研究彙報 49:49~55。

吳炎融、游添榮。2006。雲嘉南地區稻田耕作制度之研究。雜糧作物研究年報 93:235~245。

鄭書杏、白強。1995。不同輪作制度對後作水稻生產力之影響。花蓮區農業改良場研究彙報 11: 1~10。

羅秋雄。1987。作物施肥手冊。農林廳編。玉米 P38、向日葵 P46。

譚增偉、王鐘和。2000。輪作制度的起源、歷史、意義與範圍。農業試驗所技術服務 44: 1~3。

Uchino, H., K. Iwama, Y. Jitsuyamaa, K. Ichiyama, E. Sugiura, T. Yudate, S. Nakamura, and J. Gopal. 2012. Effect of interseeding cover crops and fertilization on weed suppression under an organic and rotational cropping system 1. stability of weed suppression over years and main crops of potato, maize and soybean. Field Crops Res. 127:9-16.

表 7. 101 年度稻田耕作制度調整研究之全年淨收益

處理　耕 作 制 度	春作淨收益 (元/公頃)	夏作淨收益 (元/公頃)	秋裡作淨收益 (元/公頃)	合計淨收益 (元/公頃)	指 數 (%)
A.水稻－水稻－蕎麥	87,125	49,083	-14,500	121,708	100
B.水稻－綠肥田菁－硬質玉米	96,497	-10,940	52,596	138,513	113
C.硬質玉米－綠肥田菁－大豆	57,360	-10,940	43,000	89,420	73
D.青割玉米－甘藷	53,250	-	61,180	114,430	94
E.大豆－綠肥田菁－硬質玉米	11,400	-10,940	54,411	54,871	45
F.大豆－甘藷	7,800	-	62,340	70,140	58

備註：公頃淨收益含轉作補貼(轉作綠肥作物 45,000 元/公頃，轉作青割玉米 35,000 元/公頃，契作飼料玉米 45,000 元/公頃)

表 8. 101 年度稻田耕作制度調整研究試驗作物田間灌溉水量(立方公升)

處理　耕 作 制 度	灌溉水量 (m^3/ha)	指 數 (%)	減少水量 (m^3/ha)	減少灌溉水效益 (元/ha)
A.水稻－水稻－蕎麥	14,650	100.0	-	-
B.水稻－綠肥田菁－硬質玉米	5,800	39.6	8,850	47,790
C.硬質玉米－綠肥田菁－大豆	1,090	7.4	13,560	73,224
D.青割玉米－甘藷	1,190	8.1	13,460	72,684
E.大豆－綠肥田菁－硬質玉米	650	4.4	14,000	75,600
F.大豆－甘藷	1,190	8.1	13,460	72,684

註：節省灌溉水效益：農業用水每立方公尺移用工業用水費 5.4 元計算。

Study on Cropping System of Rice Field for Increasing the Domestic Food Self-Sufficiency Ratios in Response to the Crisis of Drought

B. L. Chan and J. C. Liu
Tainan DARES, COA, Excutive Yuan

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the effect of rice and uplandcrop rotation systems on the soil property, fertility, the density ofweeds, disease, insect pest, and crop yield. Six crop rotation systemscontain:(A)Rice-Rice-buckwheat,(B)Rice-Sesbanias- Field corn,(C)Field corn - Sesbanias-Soybean,(D)Forage Corn- sweet potato, (E) soybean- Sesbanias Field corn, (F) soybean- sweet potato .The results are summarized as follow:The heaviest weight of weeds was 500kg/ha of treatment F in the spring crop season.and disease incidence of purple speck on soybean was 3.2%,the damage by cutworm on sesbanis was 0.2%,in the summer crop season. Rust diseased 0.5 level, The damage by leaf beetle on sweet potato was 5.8%, in the fall crop season. The output vaule of rice in the spring crop season was the highest among all crops. The top annual net income was NT$138,513 by the treatment B, In the treatment E, the amount of irrigation water was least, It was 95% less than the treatment A, and saved producing cost NT$75,600 ,the effect of annual net income and amount of irrigation water was highest in the treatment D, which 54% more than than the treatment A.

Key words: Cropping System, Rice, Sesbanis, Field Corn, Forage Corn, Soybean, Sweet potato, buckwheat.

雲嘉南地區環境親和型旱田輪作經營模式

詹碧連、王培珊、劉居全

行政院農委會台南區農業改良場

摘　要

試驗旨在探討旱田輪作制度各期作對土壤肥力、作物田間雜草、病蟲害發生及作物灌水量，以及作物產量與收益之評估。耕作制度有六種為：A. 甜玉米-綠肥田菁-胡麻；B. 甜玉米-綠肥田菁-黑豆；C. 綠豆-綠肥田菁-甜玉米；D. 黑豆-綠肥田菁-甜玉米；E.紅高粱-綠肥田菁-綠豆；F.薏苡-綠肥田菁-胡麻等等六種處理。試驗結果，雜草重量以處理 C. 春作之綠豆田間公頃鮮株重 4,260 公斤最高。夏作綠肥田菁發生斜紋夜盜蟲，危害率輕微僅 0.2%。秋作綠豆及黑豆發生斜紋夜盜蟲，危害率 8.9%.。作物產值以秋作胡麻 338,550 元/公頃最高。輪作模式全年淨收益以處理 F:薏苡-綠肥田菁-胡麻之公頃淨收益 506,830 元最多。輪作模式田間公頃總用水量(灌溉水量加降雨量)以處理 A:甜玉米-綠肥田菁-胡麻最少僅 10,319 立方公尺。

關鍵詞：耕作制度、甜玉米、綠肥田菁、胡麻、黑豆、綠豆、紅高粱、薏苡。

前　言

根據日本平野曉研究指出，水旱田輪作其土壤係處於還原（湛水）與氧化（排水）相互交換狀態，因此土壤養分及水分發生很大之變化，與水田連作相比較其土壤理化性變化大，水田因灌溉水有多量的鹽基及鈣、鎂、鉀離子之聚積，以及藻類之繁殖，稻田之利用使有機質蓄積，造成磷酸被固定，利用率降低，因此水田之土壤肥力較佳，如轉作旱作物可增加產量，而且水旱田輪作土壤水分發生環境急劇變化，水旱田輪作之水田及旱田雜草受抑制而減少，可節省除草劑及工資降低生產成本，而水稻及旱作物產量可達到穩定，水旱田輪作也可減低病蟲害發生之程度，如水稻紋枯病、葉斑病及稻飛蝨，高粱葉斑病及大豆紫斑病、青割玉米莖腐病、毛豆及紅豆之立枯病等，旱作物需水量為水稻 20%，可節省灌溉水量。

材料及方法

一、試驗期間：101 年 1 月 1 日至 101 年 12 月 31 日。

二、試驗地點：台南場朴子分場

三、土壤種類及性質：

1. 地目：輪作田(三年二作田)。
2. 土類：砂頁岩沖積土。
3. 土壤質地：砂質壤土(SIL)。
4. 土色：灰褐色，滲透性良好。

四、耕作制度處理：

1. 耕作制度：一期(春)作－ 夏作－二期(秋)作
   - A. 甜玉米－綠肥田菁－胡麻
   - B. 甜玉米－綠肥田菁—黑豆
   - C. 綠豆－綠肥田菁－甜玉米
   - D. 黑豆－綠肥田菁－甜玉米
   - E. 紅高粱－綠肥田菁－綠豆
   - F. 薏苡－綠肥田菁－胡麻
2. 試驗方法:

(1) RCBD、六處理、三重複、小區面積 13 公尺×18 公尺＝234 平方公尺，試驗區面積 4,212 平方公尺

(2) 作物品種及行株距：

A. 甜玉米：台南 26 號，撒播種子量 10 公斤/公頃。

B. 胡麻：台南 1 號，撒播種子量 6 公斤/公頃。

C. 黑豆：台南 3 號，撒播種子量 40 公斤/公頃。

D. 綠豆：台南 5 號，撒播種子量 25 公斤/公頃。

E. 紅高粱:兩糯 1 號，撒播種子量 10 公斤/公頃。

F. 薏苡：台中 1 號，撒播種子量 50 公斤/公頃。

G. 田菁：市售品種，撒播種子量 30 公斤/公頃。

(3) 施肥法：依作物栽培技術施肥慣行法進行施用。

3. 調查項目：各輪作作物之農藝性狀、產量、生產成本及收益調查、病蟲害種類、雜草種類、作物需水量等。

結　果

(一) 101 年度旱田輪作制度作物田間雜草發生情形，以處理 C:春作之綠豆田間公頃鮮株重 4,260 公斤/公頃最高，雜草種類有龍葵、小葉灰藋、稗草、香附子及馬齒莧。夏作綠肥田菁田區雜草重以處理 D 之 720 公斤/公頃最多，雜草種類有稗草及馬齒莧。秋作則以處理 E 之綠豆田區 365 公斤/公頃最重，雜草種類有香附子及馬齒莧 (如表 1)。

(二) 101 年度旱田輪作制度病蟲害發生情形，春作以處理 C:之綠豆發生白粉病 2%。夏作田菁田區發生斜紋夜盜蟲，危害率僅 0.2%。秋作綠豆及黑豆發生斜紋夜盜蟲，危害率 8.9% (如表 2)。

表 1. 101 年度旱田輪作制度試驗作物雜草發生情形調查

處理 期作別	雜草名稱	株數 (株/公頃)	重量 (公斤/公頃)
A.春作甜玉米	稗草、馬齒莧、龍葵	69,350	830
A.夏作綠肥田菁	稗草、馬齒莧	73,000	730
A.秋作胡麻	稗草、馬齒莧、香附子、龍葵	4,700	250
B.春作甜玉米	稗草、馬齒莧、龍葵、牛筋草	82,670	708
B.夏作綠肥田菁	稗草、馬齒莧、牛筋草	58,000	750
B.秋作黑豆	馬齒莧、牛筋草、香附子、龍葵	5,400	102
C.春作綠豆	稗草、香附子、馬齒莧、牛筋草、小葉灰藋	385,500	4,260
C.夏作綠肥田菁	稗草、莿莧	53,000	720
C.秋作甜玉米	香附子、稗草、馬齒莧、小葉灰藋	4,860	163
D.春作黑豆	稗草、牛筋草、莿莧、馬齒莧、香附子、廣東	289,280	1,620
D.夏作綠肥田菁	莿莧、紅稗、香附子、馬齒莧、稗草	65,000	910
D.秋作甜玉米	香附子、馬齒莧、小葉灰藋、稗草	5,340	185
E.春作紅高粱	莿莧、稗草、牛筋草	50,000	20
E.夏作綠肥田菁	稗草、稗草、香附子	57,000	750
E.秋作綠豆	馬齒莧、香附子	4,800	365
F.春作薏苡	莿莧、牛筋草	30,000	10
F.秋作綠肥田菁	稗草、馬齒莧	55,000	730
F 秋作胡麻	稗草、小葉灰藋、馬齒莧、香附子	4,300	150

表 2. 101 年度旱田輪作制度調整研究作物病蟲害發生情形調查

處理　期作別	病害名稱	罹病等級(級)	害蟲名稱	危害率(%)
A.春作甜玉米	葉斑病	0.5		
A.夏作綠肥田菁	-		斜紋夜盜蟲	0.2
A.秋作胡麻	白粉病	2.0		
B.春作甜玉米	葉斑病	0.5		
B.夏作綠肥田菁	-			
B.秋作黑豆	白粉病	1.0	斜紋夜盜蟲	8.9
C.春作綠豆	白粉病	2.0	斜紋夜盜蟲	3.2
C.夏作綠肥田菁	-			
C.秋作甜玉米	葉斑病	0.5		
D.春作黑豆	白粉病	0.5		
D.夏作綠肥田菁	-			
D.秋作甜玉米	葉斑病	0.5		
E.春作紅高粱	葉斑病	2.0		
E.夏作綠肥田菁	-			
E.秋作綠豆	白粉病	2.0	斜紋夜盜蟲	8.9
F.春作薏苡	葉枯病	1.5		
F.秋作綠肥田菁	-			

(三)101 年度旱田輪作制度作物之生育日數，春作以黑豆之生育日數 119 天最長，夏作綠肥田菁 43 天，秋作黑豆 97 天，各輪作之作物均可配合輪作制度栽培 (如表 3)。

(四)101 年度旱田輪作制度全年田間公頃灌溉水量，處理 A：甜玉米-綠肥田菁-胡麻 1,120 立方公尺；處理 B：甜玉米-綠肥田菁-黑豆 1,120 立方公尺；處理 C：綠豆-綠肥田菁-甜玉米 1,300 立方公尺；處理 D：黑豆-綠肥田菁-甜玉米 1,300 立方公尺；處理 E：紅高粱-綠肥田菁-綠豆 1,120 立方公尺；處理 F：薏苡-綠肥田菁-胡麻 1,120 立方公尺(如表 3)。

(五) 旱田輪作制度作物播種前及收穫後之土壤理化性變化：

播種前之土壤與收穫後之土壤，各處理之 pH 值均維持在微酸至微鹼，有利於作物對肥料的吸收。有機質含量、有效性磷、有效性鉀、有效性鈣及有效性鎂各處理均有差異 (如表 4)。

(六) 101 年度旱田輪作制度作物的公頃產量、生產成本及公頃收益，春作甜玉米之公頃產值為 207,740 元及 203,320 元，公頃生產成本為 85,000 元，公頃收益分別為 122,740 元及 118,320 元。綠豆及黑豆之公頃產值為 94,770 元及 78,000 元，公頃生產成本為 10,000 元及 55,000 元，公頃收益分別為-5230 元及 23,000 元。紅高粱及薏苡之公頃產值為 48,850 元及 183,960 元，公頃生產成本為 50,000 元，公頃收益分別為-1,150 元及 133,960 元。夏作田菁生產成本 10,940 元，因無產值公頃收益為-10,940 元，秋作甜玉米之公頃產值為 210,990 元及 174,200 元，公頃生產成本為 85,000 元，公頃收益分別為 125,990 元及 89,200 元。綠豆及黑豆之公頃產值為 158,400 元及 156,650 元，公頃生產成本為 10,000 元及 55,000 元，公頃收益分別為 58,400 元及 101,650 元。胡麻之公頃產值為 338,550 元及 334,850 元，公頃生產成本為 85,000 元，公頃收益分別為 330,050 元及 249,850 元 (如表 5)。

表 3. 101 年度旱田輪作制度作物生育期間田間總用水量 (灌溉水量加降雨量) 調查

處理 期作別	生育日數 (日)	降雨天數 (日)	降雨量 (m^3)	灌溉水量 (m^3)	總用水量 (m^3)
A.春作甜玉米	77	19	3,375	-	3,375
A.夏作綠肥田菁	43	17	5,008	-	5,008
A.秋作胡麻	81	8	816	1,120	1,936
合 計			9,199		10,319
B.春作甜玉米	77	19	3,375	-	3,375
B.夏作綠肥田菁	43	17	5,008	-	3,375
B.秋作黑豆	97	17	1,187	1,120	2,307
合 計			9,570		10,690
C.春作綠豆	93	34	9,773	-	9,773
C.夏作綠肥田菁	43	17	5,008	-	5,008
C.秋作甜玉米	78	8	816	1,300	2,116
合 計			15,597		16,897
D.春作黑豆	119	36	9,780	-	9,780
D.夏作綠肥田菁	43	17	5,008	-	5,008
D.秋作甜玉米	78	8	816	1,300	2,116
合 計			15,604		16,904
E.春作紅高粱	106	34	9,773	-	9,773
E.夏作綠肥田菁	43	17	5,008	-	5,008
E.秋作綠豆	68	2	24	1,120	1,144
合 計			14,805		15,925
F.春作薏苡	98	34	9,773	-	9,773
F.秋作綠肥田菁	43	17	5,008	-	5,008
F 秋作胡麻	81	8	816	1,120	1,936
合 計			15,597	-	16,717

表 4. 101 年度旱田輪作制度之土壤 pH 值、有機質及肥料含量分析結果

處理	調 查 時 期	E/C(1:5) (ds/m)	pH 值 (1:1)	有機質 (%)	有效性磷 (mg/kg)	有效性鉀 (mg/kg)	有效性鈣 (mg/kg)	有效性鎂 (mg/kg)
A	一期作播種前	0.13	6.7	1.94	127	154	1072	229
	二期作收穫後	0.05	6.90	1.93	163	223	1871	287
B	一期作播種前	0.17	6.55	2.16	116	150	1346	251
	二期作收穫後	0.05	6.47	1.95	150	156	1504	261
C	一期作播種前	0.15	5.76	2.05	117	141	892	225
	二期作收穫後	0.07	6.30	1.85	108	152	1756	284
D	一期作播種前	0.08	6.46	2.13	121	187	941	208
	二期作收穫後	0.06	6.03	1.91	169	192	1054	177
E	一期作播種前	0.13	6.29	1.61	105	121	998	197
	二期作收穫後	0.06	6.50	1.85	134	186	1627	242
F	一期作播種前	0.17	6.37	1.86	130	169	1046	243
	二期作收穫後	0.08	6.59	1.75	153	185	1462	243

表 5. 101 年度旱田輪作制度之作物產量、成本及收益

處理　期作別	產 量 (公斤/公頃)	產 值 (元/公頃)	生產成本 (元/公頃)	淨收益 (元/公頃)	總收益 (元/公頃)
A.春作甜玉米	15,980	207,740	85,000	122,740	122,740
A.夏作綠肥田菁	23,500	-	10,940	-10,940	-10,940
A.秋作胡麻	1,830	338,550	85,000	330,050	330,050
B.春作甜玉米	15,640	203,320	85,000	118,320	118,320
B.夏作綠肥田菁	24,000	-	10,940	-10,940	-10,940
B.秋作黑豆	2,410	156,650	55,000	101,650	101,650
C.春作綠豆	1,053	94,770	100,000	-5,230	-5,230
C.夏作綠肥田菁	31,660	-	-	-10,940	-10,940
C.秋作甜玉米	16,230	210,990	85,000	125,990	125,990
D.春作黑豆	1,200	78,000	55,000	23,000	23,000
D.夏作綠肥田菁	20,500	-	10,940	-10,940	-10,940
D.秋作甜玉米	13,400	174,200	85,000	89,200	89,200
E.春作紅高粱	1,954	48,850	50,000	-1,150	-1,150
E.夏作綠肥田菁	23,000	-	10,940	-10,940	-10,940
E.秋作綠豆	1,760	158,400	100,000	58,400	58,400
F.春作薏苡	2,044	183,960	50,000	133,960	133,960
F.夏作綠肥田菁	27,800	-	10,940	-10,940	-10,940
F 秋作胡麻	1,810	334,850	85,000	249,850	249,850

註：甜玉米 13 元/公斤，胡麻 212.3 元/公斤，黑豆 65 元/公斤，綠豆 90 元/公斤，紅高粱 25 元/公斤，薏苡 90 元/公斤。

(七) 101 年度旱田輪作制度各耕作模式全年淨收益，依次為處理 F:薏苡-綠肥田菁-胡麻之公頃淨收益 506,830 元最多，其次為處理 A: 甜玉米-綠肥田菁-胡麻之 441,850 元，處理 E:紅高粱-綠肥田菁-綠豆 46,310 元，處理 B:甜玉米-綠肥田菁-黑豆 209,030 元，處理 C:綠豆-綠肥田菁-甜玉米 109,820 元，處理 D:黑豆-綠肥田菁-甜玉米 101,260 元 (如表 6)。

(八) 101 年度旱田輪作制度全年田間公頃總用水量 (灌溉水量加降雨量)，處理 A：甜玉米-綠肥田菁-胡麻 10,319 立方公尺；處理 B：甜玉米-綠肥田菁-黑豆 10,690 立方公尺；處理 C：綠豆-綠肥田菁-甜玉米 16,897 立方公尺；處理 D：黑豆-綠肥田菁-甜玉米 16,904 立方公尺；處理 E：紅高粱-綠肥田菁-綠豆 15,925 立方公尺；處理 F：薏苡-綠肥田菁-胡麻 16,717 立方公尺 (如表 7)。

討　論

作物產值以秋作胡麻 338,550 元/公頃最高。輪作模式全年淨收益以處理 F:薏苡-綠肥田菁-胡麻之公頃淨收益 506,830 元最多。輪作模式田間公頃總用水量 (灌溉水量加降雨量) 以處理 A:甜玉米-綠肥田菁-胡麻最少僅 10,319 立方公尺。

引用文獻

台灣省政府農林廳編印。1995。綠肥作物栽培利用。中興新村，南投，台灣。

表 6. 101 年度旱田輪作制度之全年淨收益

處理 耕 作 制 度	春作淨收益 (元/公頃)	夏作淨收益 (元/公頃)	秋作淨收益 (元/公頃)	合計淨收益 (元/公頃)
A.甜玉米－綠肥田菁－胡麻	122,740	-10,940	330,050	441,850
B.甜玉米－綠肥田菁－黑豆	118,320	-10,940	101,650	209,030
C.綠豆－綠肥田菁－甜玉米	-5,230	-10,940	125,990	109,820
D.黑豆－綠肥田菁－甜玉米	23,000	-10,940	89,200	101,260
E.紅高粱－綠肥田菁－綠豆	-1,150	-10,940	58,400	46,310
F.薏苡－綠肥田菁－胡麻	133,960	-10,940	249,850	506,830

表 7. 101 年度旱田輪作制度田間總用水量(立方公尺)

處理 耕 作 制 度	灌溉水量 (m^3)	田間降雨量 (m^3)	總用水量 (m^3)
A.甜玉米－綠肥田菁－胡麻	1,120	9,199	10,319
B.甜玉米－綠肥田菁－黑豆	1,120	9,570	10,690
C.綠豆－綠肥田菁－甜玉米	1,300	15,597	16,897
D.黑豆－綠肥田菁－甜玉米	1,300	15,604	16,904
E.紅高粱－綠肥田菁－綠豆	1,120	14,805	15,925
F.薏苡－綠肥田菁－胡麻	1,120	15,597	16,717

李文輝。1992。耕作制度對土壤肥力及作物產量與收益關係之研究。臺南區農業改良場研究彙報 28:23–37。

吳昭慧、吳文政、連大進、黃山內。2007。綠肥大豆對水稻產量級土壤肥料之影響。臺南區農業改良場研究彙報 49:49–55。

吳炎融、游添榮。2006。雲嘉南地區稻田耕作制度之研究。雜糧作物研究年報 93:235–245。

鄭書杏、白強。1995。不同輪作制度對後作水稻生產力之影響。花蓮區農業改良場研究彙報 11: 1–10。

羅秋雄。1987。作物施肥手冊。農林廳編。玉米 P38、向日葵 P46。

譚增偉、王鐘和。2000。輪作制度的起源、歷史、意義與範圍。農業試驗所技術服務 44: 1–3。

Uchino, H., K. Iwama, Y. Jitsuyamaa, K. Ichiyama, E. Sugiura, T. Yudate, S. Nakamura, and J. Gopal. 2012. Effect of interseeding cover crops and fertilization on weed suppression under an organic and rotational cropping system 1. stability of weed suppression over years and main crops of potato, maize and soybean. Field Crops Res. 127:9–16.

Environmental-Friendly Mode of Upland Crop Rotation in Chia-Nan Area

B. L. Chan, P. S.Wang and J. C. Liu

Tainan DARES, COA, Excutive Yuan

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the effect of upland crop rotation mode on the soil property, fertility, the density of weeds, disease, insect pest, water demand and crop yield. Six crop rotation systems contain: (A) sweet corn-sesbanias-sesame; (B) sweet corn-sesbanias-soybean; (C) mungbean-sesbanias-sweet corn; (D) soybean-sesbanias-sweet corn; (E) sorghum-sesbanias-mungbean; (F) Job's tears -sesbanias-sesame.There are six treatment in the program and the results are summarized as fallowed: The weeds of mungbean field was the highest 4,260 kg/ha in spring season. Army worm harmed 0.2% in Sesbanis、mungbean and soybean was harmed by Amy worm account for 8.9%. in fall season The net income of sesame was the highest (NT$338,550) in fall season. The annal net income of treatment F was the highest (NT$506,830). The treatment A had the lowest the water deamand 10,319 (m^3/ha).

Key words: Cropping system, Sweet corn, Sesbanis, Sesame, Soybean, Mungbean, Sorghum, Job's tears.

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

雜糧作物試驗研究年報. 民國一〇一年 / 謝光照, 戴宏宇, 陳
裕儒編輯. -- 臺中市 : 農委會農試所, 民 103.10
面 ; 19*26 公分
ISBN 978-986-04-2635-9

1. 農作物 2.實驗 3.臺灣

434.105　　103021221

書　　名：雜糧作物試驗研究年報　民國一〇一年
發 行 人：陳駿季
編　　輯：謝光照、戴宏宇、陳裕儒
發 行 所：行政院農業委員會農業試驗所
地　　址：台中市霧峰區萬豐里中正路 189 號
電　　話：（04）23302301
網　　址：http://www.tari.gov.tw
出版日期：中華民國 103 年 10 月出版
定　　價：新台幣 300 元
展售門市：
1. 國家書店 / 104 臺北市松江路 209 號 1 樓
   國家網路書店 http://www.govbooks.com.tw
2. 五南文化廣場 / 400 臺中市中山路 6 號
承 印 者：學安文化事業有限公司
地　　址：台中市南區仁和二街 78 號
電　　話：（04）22861600

農業試驗所出版品第 2014 年 3 號
ISBN: 978-986-04-2635-9
GPN: 1010302048

統一編號
1010302048

ISBN 986-04-2635-X

9789860426359